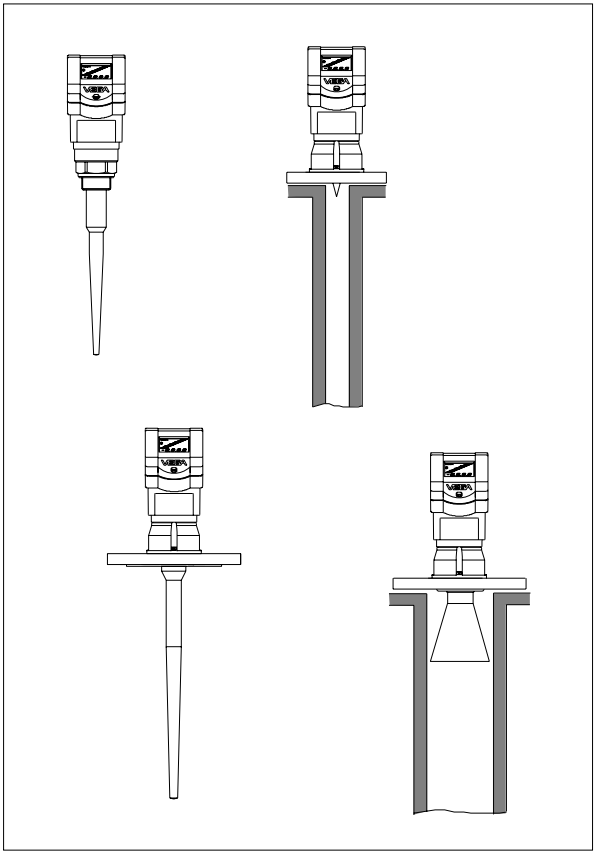
# Instrucciones de servicio

## VEGAPULS 51 K ... 54 K



# Indice

Advertencias de seguridad ..... 2

**1 Descripción del producto**

1.1 Funcionamiento ..... 4

1.2 Características de aplicación ..... 6

1.3 Manejo ..... 6

1.4 Antenas ..... 9

2 Modelos y variantes ..... 10

2.1 Resumen de modelos ..... 11

2.2 Estructura de los equipos de medición ..... 13

**3 Datos técnicos**

3.1 Datos técnicos ..... 19

3.2 Homologaciones ..... 23

3.2 Dimensiones ..... 24

## Advertencias de seguridad

Para la puesta en marcha y la operación de los equipos se debe tener en cuenta la información contenida en este cuaderno, cumpliendo al mismo tiempo las normas de instalación específicas de cada país (en Alemania p.ej. las disposiciones de la VDE), así como la normativa de prevención de accidentes y las disposiciones de seguridad vigentes para las respectivas condiciones de uso.

Las intervenciones en el aparato que vayan más allá de las manipulaciones necesarias para su conexión deben ser llevadas a cabo por motivos de seguridad y de garantía exclusivamente por el personal de VEGA.

**4 Montaje e instalación**

4.1 Indicaciones generales de instalación ..... 27
4.2 Mediciones en líquidos ..... 30
4.3 Medición en tubo vertical (tubo de inmersión o bypass) . 32
4.4 Ecos perturbadores ..... 40
4.5 Errores de montaje ..... 42

**5 Conexión eléctrica**

5.1 Conexión y cable de conexión ..... 45
5.2 Conexión del sensor ..... 46
5.3 Conexión del instrumento indicador externo VEGADIS 50 47

**6 Puesta en marcha**

6.1 Sistemas de manejo ..... 48
6.2 Manejo con el PC ..... 48
6.3 Ajuste con el modulo de manejo MINICOM ..... 64
6.4 Manejo con el mando manual HART® ..... 70

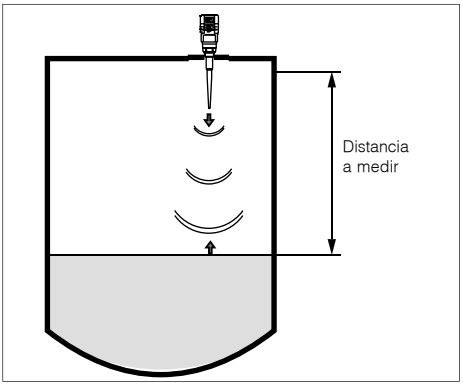
# 1 Descripción del producto

## 1.1 Funcionamiento

**Ra**dio **d**etecting **a**nd **r**anging: **Radar**.
Los sensores de radar son aparatos de medición de niveles que miden distancias de forma continua y sin contacto. La distancia medida corresponde a una altura determinada y se indica en forma de un valor de nivel.

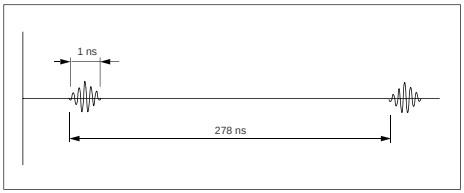
### Principio de medición:

**Emitir - reflectar - recibir**
Desde la antena del sensor por radar se emiten minúsculas señales de radar de 5,8 GHz en forma de cortos impulsos. La antena vuelve a recibir los impulsos de radar reflectados por la periferia del sensor y por el producto almacenado en forma de ecos de radar. El tiempo de propagación de los impulsos de radar desde que se emiten hasta que son recibidos es proporcional a la distancia y por lo tanto, al nivel.



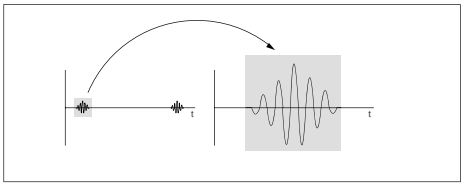

*Emitir - reflectar - recibir*

El sistema de antena emite los impulsos de radar en forma de paquetes de impulsos con una duración de impulso de 1 ns e intervalos de 278 ns, lo cual corresponde a una frecuencia del paquete de impulsos de 3,6 MHz. En los intervalos el sistema de antena trabaja como receptor. Así se procesan tiempos de propagación de señal inferiores a una milmillonésima de segundo y se evalúan las imágenes del eco en fracciones de segundo.




*Tren de impulsos*

Los sensores de radar VEGAPULS logran ésto con un procedimiento especial de transformación del tiempo, mediante el cual los más de 3,6 millones de imágenes de eco por segundo se expanden como en una instantánea de amplificación de tiempo, se congelan y a continuación se evalúan.




*Transformación del tiempo*

De esta forma los sensores de radar VEGAPULS 50 son capaces de evaluar las imágenes de amplificación de tiempo de la periferia del sensor de una manera precisa y detallada en ciclos de 0,5 a 1 segundo sin necesidad de llevar a cabo lentos análisis de frecuencias, como ocurre con otros procedimientos de medición por radar (p.ej. FMCW).

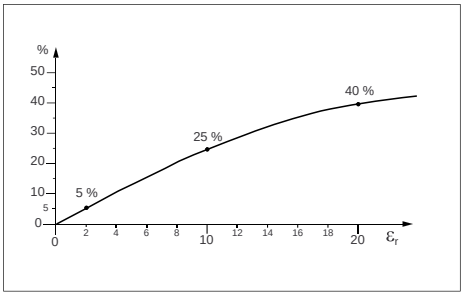
### Se pueden medir casi todas las sustancias

Las señales de radar se comportan físicamente de manera similar a la luz visible. Conforme a la teoría cuántica, también penetran en el espacio vacío. De manera que no están sujetos, como p. ej. el sonido, a un medio conductor (el aire) y se propagan a la velocidad de la luz. Las señales de radar reaccionan a dos magnitudes eléctricas fundamentales:

- la conductividad eléctrica de una sustancia
- la propiedad dieléctrica de una sustancia

Todos los medios que conducen la corriente eléctrica reflectan muy bien las señales de radar. Incluso las sustancias muy poco conductoras garantizan una reflexión de la señal suficiente para una medición segura.

También todos los medios con una constante dieléctrica $\varepsilon_r$ mayor que 2,0 reflectan los impulsos de radar con suficiente calidad (nota: la constante dieléctrica $\varepsilon_r$ del aire es 1).



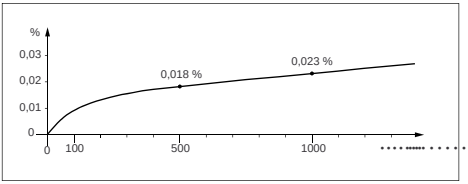

*Potencia de radar reflectada en función de la constante dieléctrica del medio a medir*

La reflexión de la señal aumenta pues con la conductividad o con la constante dieléctrica del producto almacenado. De manera que se pueden medir casi todas las sustancias.

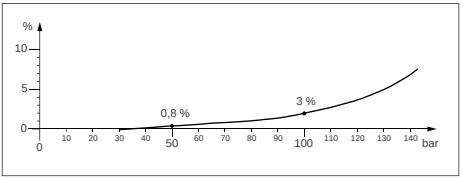
Con las bridas estándar desde DN 50 hasta DN 250, ANSI 2" hasta ANSI 10" o bien G1$^1/_2$A y 1$^1/_2$" NPT, los sistemas de antenas de sensor se adaptan a los más diversos productos y entornos de medición.
Por sus materiales de alta calidad resisten también condiciones químicas y físicas extremas. Los sensores suministran señales de nivel analógicas o digitales constantes en todo momento de una forma fiable, exacta y con gran estabilidad en el tiempo.

## Contínuos y exactos

Independientemente de la temperatura, la presión o cualquier atmósfera de gas, los sensores de radar VEGAPULS registran sin contacto, con rapidez y con precisión los niveles de las más diversas sustancias.




*Influencia de la temperatura:*
*Error por temperatura, nulo (p.ej. a 500ºC 0,018%)*




*Influencia de la presión:*
*Error por aumento de presión, muy reducido (p.ej. a 50 bares 0,8%)*

Los VEGAPULS 50 permiten la medición de niveles por medio del procedimiento de radar en instalaciones, en las cuales hasta la fecha eran impensables los sensores de radar a causa del precio.

## 1.2 Características de aplicación

**Aplicaciones**
- Mediciones de nivel en líquidos y, con restricciones, en áridos
- Mediciones también con vacío
- Posibilidad de medir todas las sustancias poco conductoras y todas aquellas con una constante dieléctrica $\varepsilon_r > 2{,}0$
- Rangos de medida 0 ... 20 m

**Técnica de dos conductores**
- Alimentación y señal de salida en un conductor de dos hilos
- Señal de salida de 4 ... 20 mA o digital

**Robustos y sin desgaste**
- Sin contacto
- Materiales de gran resistencia: PTFE, ac. inox. (1.4571)

**Exactos y seguros**
- Resolución de medida 1 mm
- No condicionados por factores como ruido, vapores, polvo, combinaciones gaseosas o capas de gas inerte
- No condicionados por las variaciones de densidad y temperatura del producto
- Medición a presiones hasta 40 bares y con temperaturas del medio hasta 200°C

**Comunicativos**
- Infinitas posibilidades de interconexión, con 15 sensores en un cable de dos hilos
- Indicador del valor de medición integrado
- Opcionalmente indicador separado del sensor
- Conexión a todos los sistemas de BUS como el Interbus S, Modbus, Siemens 3964R, Profibus DP, Profibus FMS, ASCII...
- Manejo a nivel de PLC

**Ex - Homologaciones**
- CENELEC, ATEX, FM, CSA, ABS, LRS, GL, LR, FCC

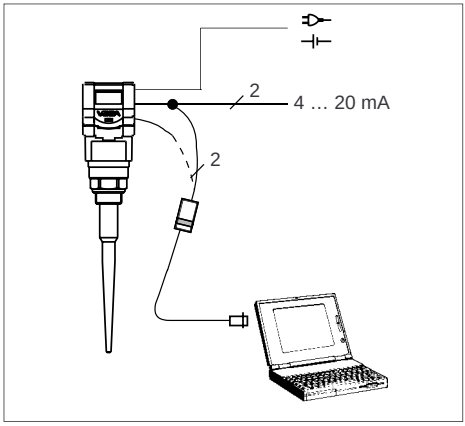
## 1.3 Manejo

Cada distancia a medir es un caso único, por lo cual es necesario comunicar a cada sensor de radar algunas informaciones básicas sobre la tarea concreta y el entorno de medición.

Los parámetros requeridos para el sensor de radar se ajustan
- con el PC
- con el módulo de mando extraíble MINICOM
- con el mando portátil HART®

**Manejo a través del PC**

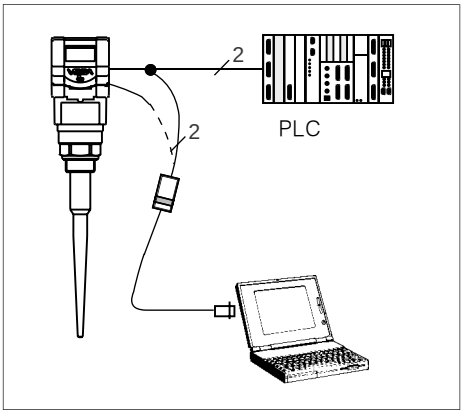
La puesta en marcha y el ajuste de los sensores de radar VEGAPULS se lleva a cabo por regla general desde el PC con el programa VVO (VEGA Visual Operating) para Windows®. Este programa guía al usuario con imágenes, gráficos y visualizaciones de proceso para un manejo y una parametrización rápidos.




*Manejo con el PC conectado a la línea de alimentación y señal analógica de 0 ... 20 mA o directamente al sensor VEGAPULS 51*

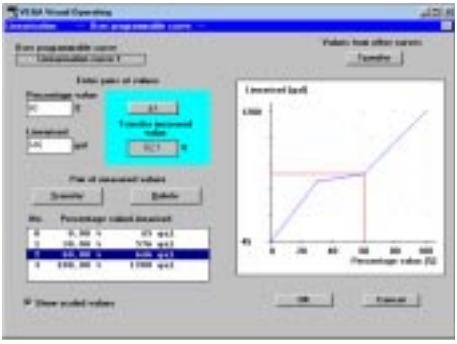
El PC se puede conectar en cualquier punto del equipo o de la línea de señal. Para ello se enlaza a través del convertidor de interface VEGACONNECT 2 de dos hilos con el sensor o con la línea de señal.

Los datos de ajuste y parámetros pueden memorizarse en todo momento en el PC a través del software de manejo y protegerse con contraseñas. De esta manera es posible transferirlos rápidamente a otros sensores cuando sea necesario.




*Manejo con el PC conectado a la línea de alimentación y señal de 0 ... 20 mA al PLC o directamente al sensor VEGAPULS 51*

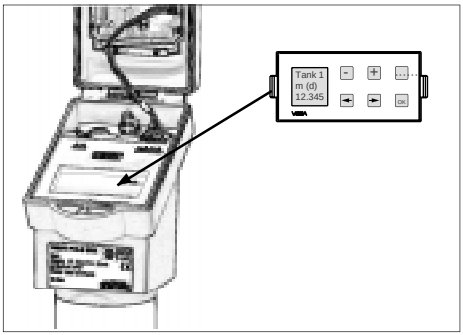
*El programa de manejo identifica el modelo de sensor*



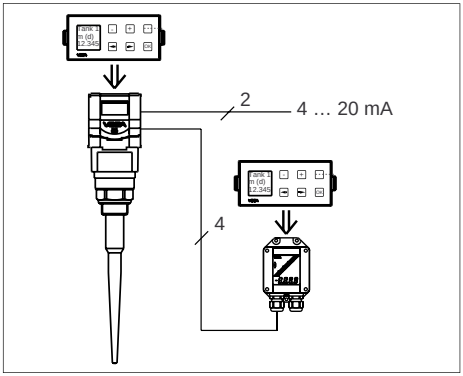
*Programación visualizada de una curva de linealización para un depósito*

## Ajuste mediante el módulo de manejo MINICOM

Con el pequeño (3,2 cm x 6,7 cm) módulo de manejo de pulsadores con display se realiza el ajuste indicando las características.
Para eso se enchufa el módulo de manejo en el sensor de radar o en un instrumento de indicación externo (opcional).




*Módulo de manejo MINICOM extraíble*

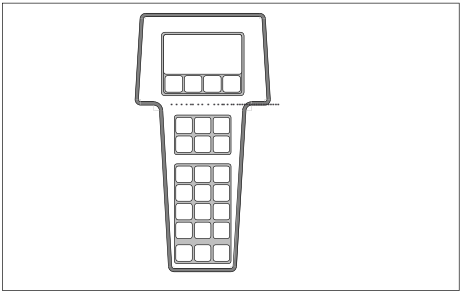



*Manejo mediante módulo de manejo extraíble en el sensor de radar o en el instrumento de indicación externo VEGADIS 50*

Se puede desmontar el módulo de manejo con una sola maniobra, así ninguna persona no autorizada puede manipular la configuración de los puntos de medición.

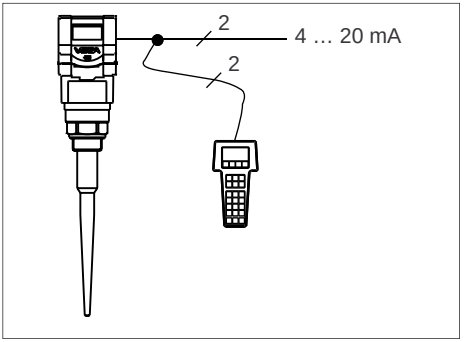
## Manejo mediante comunicador HART®

Los sensores de la serie 50 con señal de salida 4 … 20 mA también se pueden manejar con el comunicador HART® sin estar limitados al sistema. No es necesario una DDD especial (Data-Device-Description), se puede manejar los sensores con los menús estándar del comunicador HART®.



*Comunicador HART®*

Para el manejo simplemente conectar el comunicador HART® al conductor de la señal de salida 4 ... 20 mA o en los bornes de conexión del sensor.



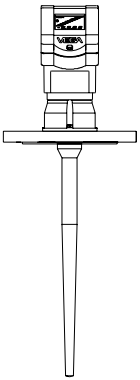

*Comunicador HART® conectado al conductor de señal 4 ... 20 mA*

## 1.4 Antenas

El ojo del sensor de radar es su antena. Pero por la apariencia de la antena un mero observador no puede imaginar que la forma geométrica de una antena deba estar ajustada con tanta precisión a las propiedades físicas de los campos electromagnéticos. Se trata de una forma que trabaja en función de la focalización, y por consiguiente, de la sensibilidad, similar a la sensibilidad de un micrófono direccional.

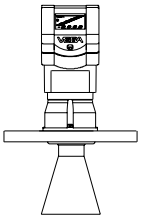
Se han concebido tres sistemas de antena para finalidades de empleo y exigencias del proceso diferentes. Cada uno de ellos se distingue, además de por las características de focalización, por unas propiedades químicas y físicas especiales.

### Antena de barra



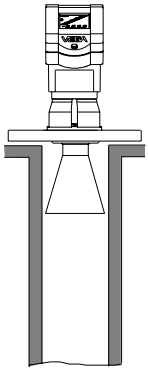
Las antenas de barra, las más resistentes químicamente, requieren diámetros de brida mínimos (DN 50). La barraantena y las partes de la brida que entran en contacto con el medio están fabricadas de PTFE, PP o bien PPS, con lo cual la antena resulta fácil de limpiar e insensible a productos de condensación adheridos. Es adecuada para presiones hasta 16 bares y temperaturas hasta 150°C.

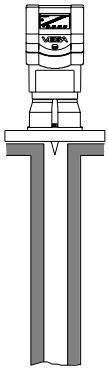
### Antena de trompeta



Las antenas de trompeta son muy apropiadas para la mayoría de las aplicaciones. Focalizan especialmente bien las señales de radar. Están fabricadas en ac. inox. (1.4571), Hastelloy C22, son muy robustas y de gran resistencia física y química. Se pueden emplear con presiones hasta de 40 bares y, con temperaturas del medio hasta 150°C.

### Antena de tubo





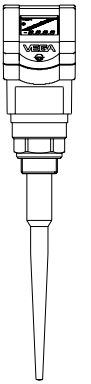
Para formar un sistema de antena completo las antenas sobre tubos de inmersión o bypass requieren un tubo de medición, el cual también puede ser curvado. Estas antenas de tubo son especialmente apropiadas para productos sometidos a movimientos bruscos o con una constante dieléctrica mínima. Existe la posibilidad de antena con o sin trompeta. Los modelos con trompeta se caracterizan por una especialmente buena ganancia de antena. Razón por la cual se consigue una buena seguridad de medición incluso con productos de mala calidad de reflexión.
El tubo de medición representa un conductor para las señales de radar. El tiempo de propagación de dichas señales cambia dentro del tubo y depende del diámetro del mismo. Por ello es necesario comunicar a la electrónica el diámetro interior del tubo para que sea posible adaptar la variación del tiempo de propagación.

## 2 Modelos y variantes

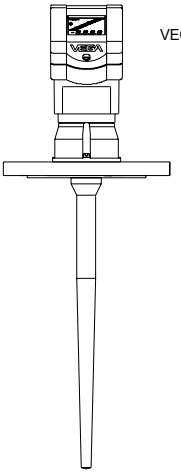
Los sensores de la serie VEGAPULS 50 son una nueva generación de sensores de radar muy compactos. Ocupan un espacio mínimo y han sido desarrollados para distancias de medición cortas (de 0 a 20 m). Son una elección acertada para aplicaciones estándar como depósitos de almacenamiento o tanques de reserva.

Gracias a las reducidas dimensiones de la carcasa y las conexiones de proceso, estos sensores compactos se convierten en unos discretos, y sobre todo extraordinariamente económicos, observadores de sus niveles. Con el indicador integrado y las muchas características de sus “hermanos mayores” de la serie VEGAPULS 64 y especialmente de la serie VEGAPULS 81 ofrecen las ventajas de una medición de niveles por radar para aplicaciones, en la cuales hasta la fecha por motivo de costes había que renunciar a las especiales ventajas del radar.

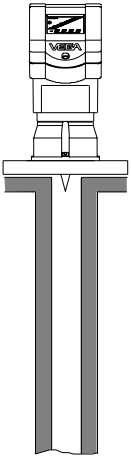
Los sensores de radar VEGAPULS 50 dominan a la perfección la técnica de dos conductores. Son los primeros sensores que transmiten la tensión de alimentación y la señal de salida a través de un conductor de dos hilos. Como señal de salida o medida proporcionan una señal analógica de 4 ... 20 mA.



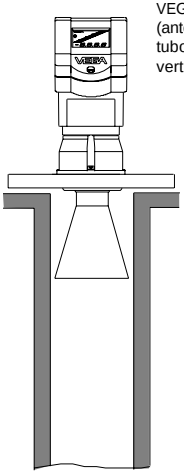
VEGAPULS 51/52



VEGAPULS 53



VEGAPULS 54 (antena de tubo/ tubo vertical)



VEGAPULS 54 (antena de tubo/ tubo vertical)

## 2.1 Resumen de modelos

### Características generales

- Aplicación preferentemente para líquidos en depósitos de almacenamiento o de reserva
- Rango de medición 0 ... 20 m
- Homologación Ex en Zona 1 (IEC) respectivamente
  Zona 1 (ATEX) identificación de protección contra ignición EEx ia [ia] IIC T6
- Indicador del valor de medición integrado

| **Tabla sinóptica** | **VEGAPULS ...** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 51 K | 52 K | 53 K | 54 K |
| Salida de señal | | | | |
| – 4 ... 20 mA activa | • | • | • | • |
| – 4 ... 20 mA pasiva | • | • | • | • |
| Alimentación de tensión | | | | |
| – Técnica dos hilos (alimentación de tensión y salida de señal a través de dos hilos) | • | • | • | • |
| – Técnica cuatro hilos (alimentación de tensión separada de la línea de señal) | • | • | • | • |
| Conexión a proceso | | | | |
| – G1 1/2 A; 1 1/2“ NPT | • | • | – | – |
| – DN 50; ANSI 2“ | – | – | • | • |
| – DN 80; ANSI 3“ | – | – | • | • |
| – DN 100; ANSI 4“ | – | – | • | • |
| – DN 150; ANSI 6“ | – | – | – | • |
| Ajuste | | | | |
| – PC | • | • | • | • |
| – Módulo de manejo en el sensor | • | • | • | • |
| – Módulo de manejo en el indicador externo | • | • | • | • |
| – Comunicador HART® | • | • | • | • |
| Material de la antena | | | | |
| – PP/PVDF | • | – | – | – |
| – PPS/ac. inox. | • | – | – | – |
| – PTFE/PVDF | – | • | – | – |
| – PTFE/V4A | – | • | – | – |
| – PTFE | – | – | • | – |
| – ac. inox. | – | – | – | • |
| – Hastelloy C22 | – | – | – | • |

## Código de designación de modelos

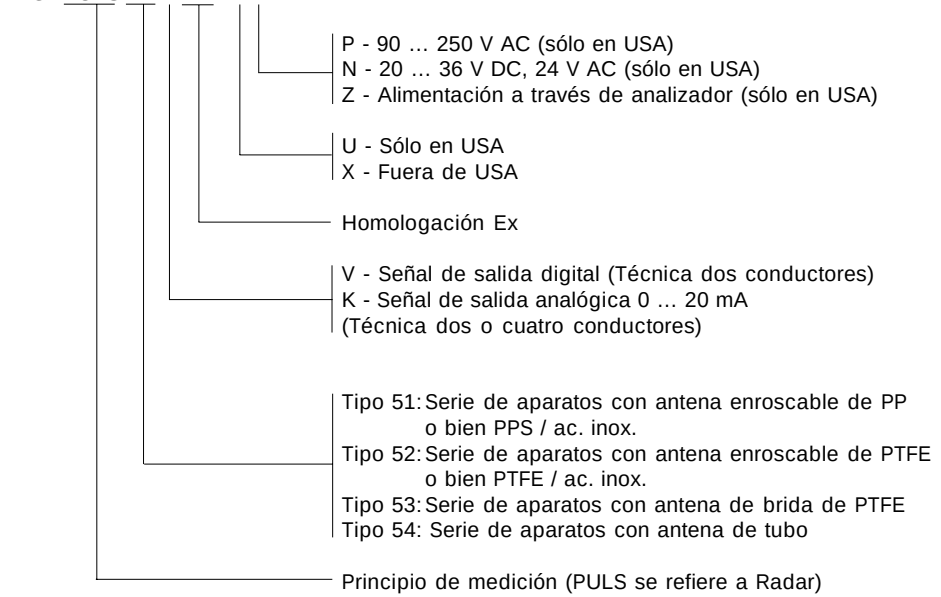
La segunda cifra de la designación de modelo, p.ej. VEGAPULS 5[1]..., diferencia los aparatos según la conexión proceso y el material de la antena.

La letra, p.ej. VEGAPULS 51[V], designa la señal de salida:
La V se refiere a una señal de salida digital (VBUS), la K se refiere a una señal de salida analógica de 4 ... 20 mA (aparato compacto).

**Código de modelo:**

51… Antena enroscable de PP o bien PPS / ac. inox.
52… Antena enroscable de PTFE o bien PTFE / ac. inox.
53… Brida con antena de barra de PTFE
54… Antena de tubo (Medición en tubo bypass)
…K Señal de salida 4 ... 20 mA
…V Señal de salida digital

**VEGAPULS XX X E X . X X**


P - 90 ... 250 V AC (sólo en USA)
N - 20 ... 36 V DC, 24 V AC (sólo en USA)
Z - Alimentación a través de analizador (sólo en USA)
U - Sólo en USA
X - Fuera de USA
Homologación Ex
V - Señal de salida digital (Técnica dos conductores)
K - Señal de salida analógica 0 ... 20 mA
(Técnica dos o cuatro conductores)
Tipo 51: Serie de aparatos con antena enroscable de PP o bien PPS / ac. inox.
Tipo 52: Serie de aparatos con antena enroscable de PTFE o bien PTFE / ac. inox.
Tipo 53: Serie de aparatos con antena de brida de PTFE
Tipo 54: Serie de aparatos con antena de tubo
Principio de medición (PULS se refiere a Radar)

## 2.2 Estructura de los equipos de medición

Un equipo de medición consta de un sensor con una salida de señal de 4 ... 20 mA y una unidad que evalúa y procesa la señal de intensidad propocional al nivel.

A continuación se muestran configuraciones de aparatos que forman equipos de medición, algunas de las cuales se presentan con una unidad para evaluación o análisis de las señales.

**Equipos de medición con técnica de dos conductores**

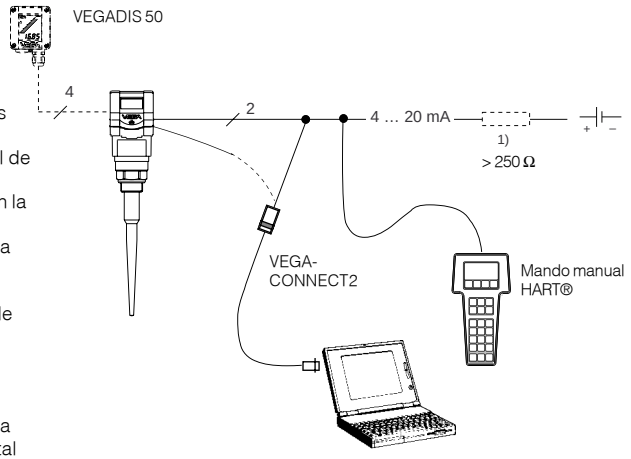
- 4 ... 20 mA dibujado sin analizador *(figura inferior)*
- 4 ... 20 mA conectado a PLC activo *(pág. 14)*
- 4 ... 20 mA conectado a PLC activo (entorno Ex) *(pág. 15)*
- 4 ... 20 mA conectado a PLC pasivo *(pág. 16)*
- 4 ... 20 mA conectado a instrumento indicador VEGADIS 371 Ex *(pág. 17)*

**Equipos de medición con técnica de cuatro conductores**

- 4 ... 20 mA dibujado sin aparato analizador *(pág. 18)*

### Equipos de medición con VEGAPULS 51 K ... 54 K

- Técnica de dos conductores (loop powered), alimentación y señal de salida a través de dos hilos
- Opcionalmente instrumento indicador externo con indicación analógica y digital (que se puede montar a una distancia del sensor hasta 25 m)
- Para manejarlo se utiliza un PC, el mando manual HART® o el módulo de mando MINICOM (insertable en el sensor o en el instrumento indicador VEGADIS 50 externo)

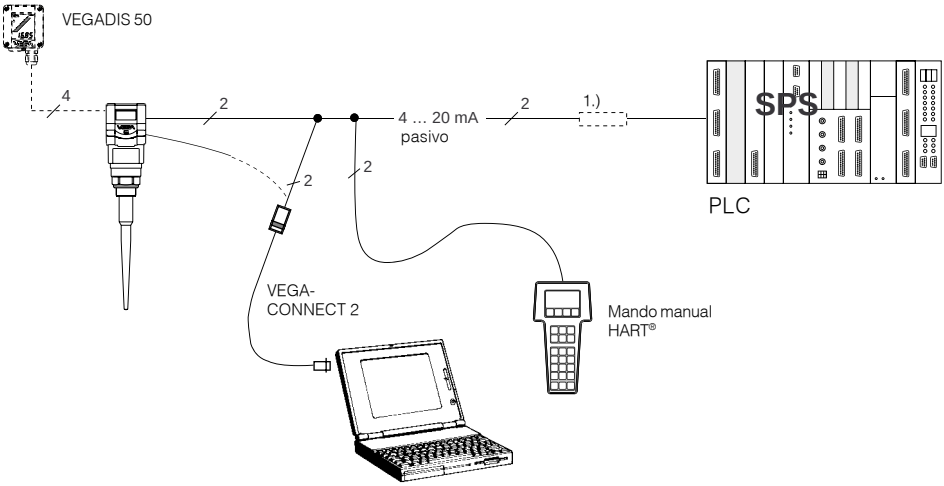



1) En caso de que las resistencias de los sistemas de evaluación conectados a la salida de señal de 4 … 20 mA sean inferiores a 200 Ω, será necesario aplicar en la línea de conexión durante el tiempo de ajuste una resistencia de 250 Ω a 350 Ω.

Si las resistencias de entrada de algún sistema de evaluación conectado son demasiado reducidas se atenúa o se cortocircuita la señal digital de ajuste tanto que ya no se podría garantizar la comunicación digital con el PC.

## Equipo de medición con VEGAPULS 51 K ... 54 K conectado a PLC activo

- Técnica de dos conductores, alimentación de PLC activo
- Señal de salida de 4 ... 20 mA (pasiva)
- Indicador de valor de medición integrado en el sensor
- Opcionalmente instrumento indicador externo (que se puede montar a una distancia del sensor hasta 25 m en áreas Ex)
- Para manejarlo se utiliza un PC, el mando manual HART® o el módulo de mando MINICOM (insertable en el sensor o en el instrumento indicador externo)

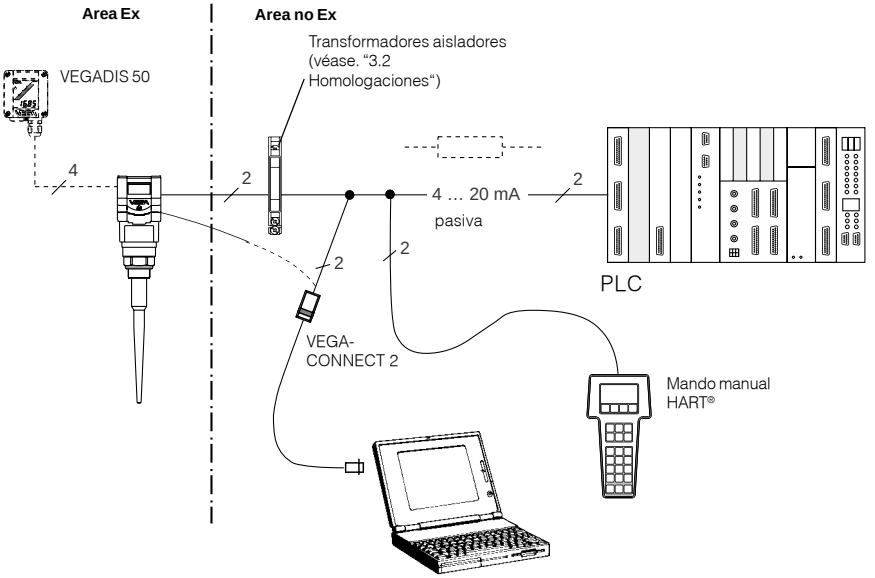



1) En caso de que las resistencias de los sistemas de evaluación conectados a la salida de señal de 4 … 20 mA sean inferiores a 200 Ω, será necesario aplicar en la línea de conexión durante el tiempo de ajuste una resistencia de 250 Ω a 350 Ω.

   De lo contrario, si las resistencias de entrada de algún sistema de evaluación conectado son demasiado reducidas se atenúa o se cortocircuita la señal digital de ajuste tanto que ya no se podría garantizar la comunicación digital con el PC.

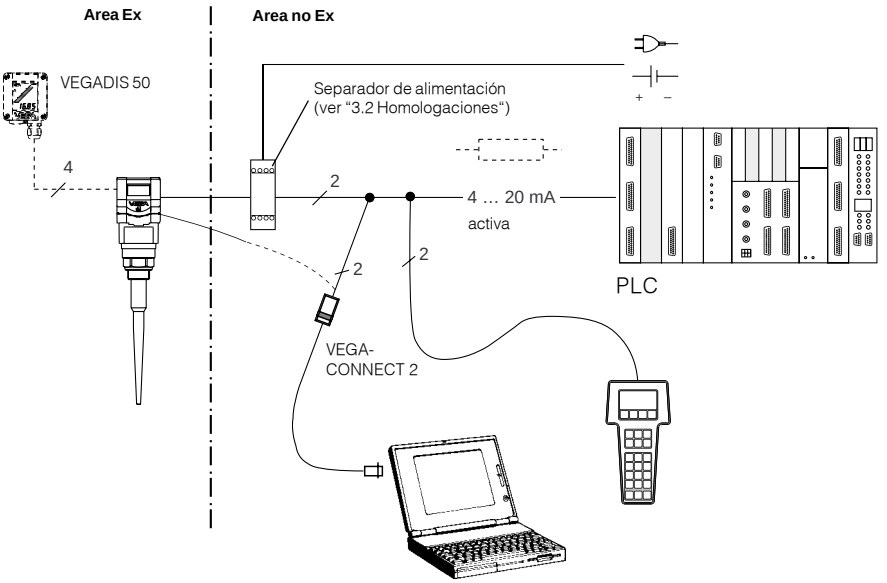
## Equipo de medición con VEGAPULS 51 K ... 54 K en área Ex conectado a PLC activo a través de transformador aislador

- Técnica de dos conductores (loop powered), alimentación a través de la línea de señal del PLC; señal de salida de 4 ... 20 mA (pasiva)
- El transformador aislador convierte el circuito sin seguridad intrínseca del PLC en un circuito de seguridad intrínseca, con lo cual el sensor se puede emplear en Ex-Zona 1
- Resistencia máxima de la línea de señal 15 Ω por hilo
- Opcionalmente instrumento indicador externo con indicación analógica y digital (que se puede montar a una distancia del sensor hasta 25 m)
- Para manejarlo se utiliza un PC, el mando manual HART® o el módulo de mando MINICOM (insertable en el sensor o en el instrumento indicador VEGADIS 50 externo)



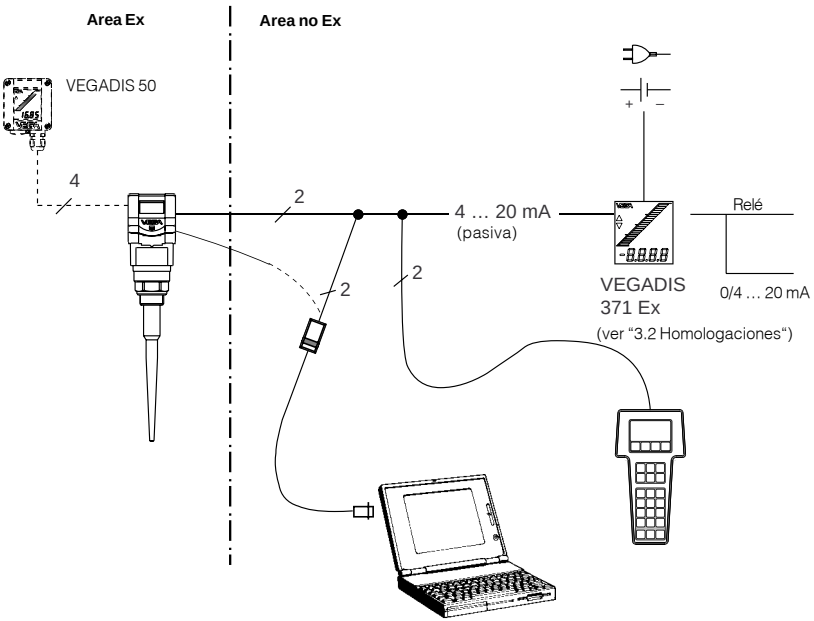
## Equipo de medición con VEGAPULS 51 K ... 54 K conectado a PLC pasivo a través de separador de alimentación (Smart-Transmitter)

- Técnica de dos conductores (loop powered), alimentación ia de seguridad intrínseca a través de la línea de señal del separador de alimentación para la operación del sensor en Ex-Zona 1
- Señal de salida del sensor de 4 ... 20 mA pasiva
  Señal de salida del separador de alimentación de 4 ... 20 mA activa
- Opcionalmente instrumento indicador externo con indicación analógica y digital (que se puede montar a una distancia del sensor hasta 25 m)
- Para manejarlo se utiliza un PC, el mando manual HART® o el módulo de mando MINICOM (insertable en el sensor o en el instrumento indicador VEGADIS 50 externo)
- Resistencia máxima de la línea de señal 15 Ω por hilo



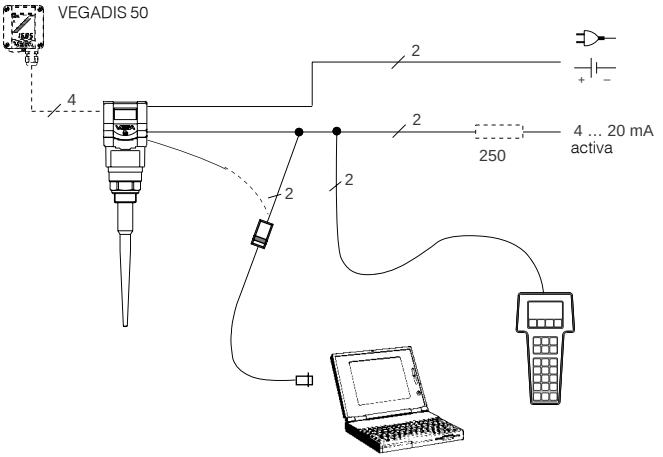
## Equipo de medición con VEGAPULS 51 K ... 54 K conectado al instrumento indicador VEGADIS 371 Ex con salida de corriente y de relé

- Técnica de dos conductores (loop powered), alimentación ia de seguridad intrínseca a través de la línea de señal del instrumento indicador VEGADIS 371 Ex para la operación del sensor en Ex-Zona 1
- Opcionalmente instrumento indicador externo con indicación analógica y digital (que se puede montar a una distancia del sensor hasta 25 m)
- Para manejarlo se utiliza un PC, el mando manual HART® o el módulo de mando MINICOM (insertable en el sensor o en el instrumento indicador VEGADIS 50 externo)
- Resistencia máxima de la línea de señal 15 Ω por hilo



## Equipo de medición con VEGAPULS 51 K ... 54 K en técnica de cuatro conductores

- Técnica de cuatro conductores, alimentación y señal de salida a través de dos cables separados de dos hilos
- Señal de salida de 4 ... 20 mA activa
- Opcionalmente instrumento indicador externo con indicación analógica y digital (que se puede montar a una distancia del sensor hasta 25 m)
- Para manejarlo se utiliza un PC, el mando manual HART® o el módulo de mando MINICOM (insertable en el sensor o en el instrumento indicador externo)
- Carga máx. 500 Ω




1) En caso de que las resistencias de los sistemas de evaluación conectados a la salida de señal de 4 … 20 mA sean inferiores a 200 Ω, será necesario aplicar en la línea de conexión durante el tiempo de ajuste una resistencia de 250 Ω a 350 Ω.

   De lo contrario, si las resistencias de entrada de algún sistema de evaluación conectado son demasiado reducidas se atenúa o se cortocircuita la señal digital de ajuste tanto que ya no se podría garantizar la comunicación digital con el PC.

# 3 Datos técnicos

## 3.1 Datos técnicos

### Alimentación

| | |
|---|---|
| Tensión de alimentación | |
| - Sensor dos hilos | 24 V DC (20 ... 36 V DC) |
| - Sensor cuatro hilos | 24 V DC (20 ... 72 V)<br>230 V AC (20 ... 250 V), 50/60 Hz<br>fusible 0,5 A TR |
| Consumo de corriente | |
| - Sensor dos hilos | máx. 22,5 mA |
| - Sensor cuatro hilos | máx. 60 mA |
| Consumo de potencia | |
| - Sensor dos hilos | máx. 80 mW, 0,45 VA |
| - Sensor cuatro hilos | máx. 200 mW, 1,2 VA |

### Rango de medición

| | |
|---|---|
| Estándar | 0 ... 20 m |
| Medición sobre tubo vertical | |
| - VEGAPULS 54 sobre DN 50 | 0 ... 16 m |
| - VEGAPULS 54 sobre DN 100 | 0 ... 19 m |

### Señal de salida (véase también “Salidas y Análisis“)

4 ... 20 mA-Señal de corriente, Carga máx. 500 Ω

### Ajuste

- PC y software de ajuste VEGA Visual Operating
- Módulo de ajuste MINICOM
- Comunicador HART®

### Exactitud

| | |
|---|---|
| Error de linealidad | < 0,1 % |
| Desvio por temperatura | 0,03 %/10 K |
| Exactitud 4 ... 20 mA (señal de salida) | 0,25 % (DA-Convertidor) |
| Resolución de medida | 1 mm |

### Características de medición

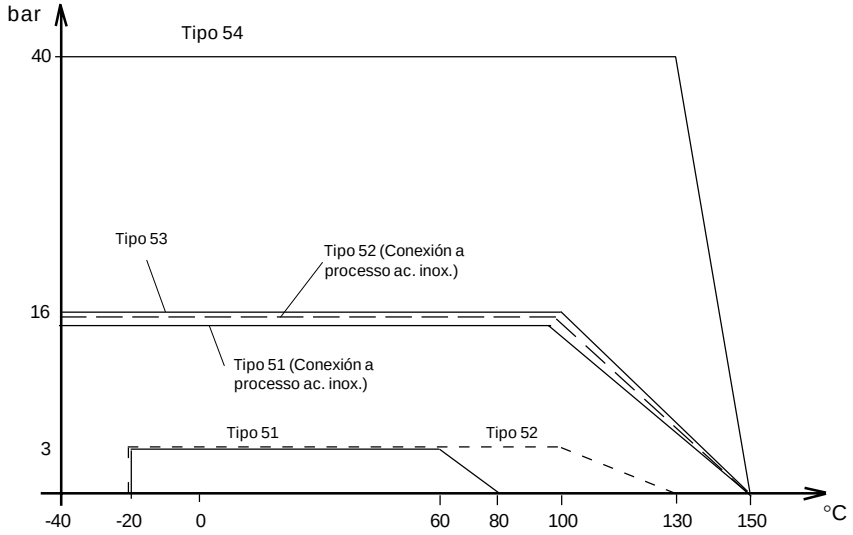
| | |
|---|---|
| Frecuencia de medición | 5,8 GHz (USA 6,3GHz) |
| Intervalo de medición | |
| - Sensor dos hilos 4 ... 20 mA | 1 s |
| - Sensor dos hilos digitalos | 0,6 s |
| - Sensor cuatro hilos | 0,5 s |
| Margen mínimo de medición entre ajuste en lleno y vacío | > 10 mm (aconsejado > 50 mm) |
| Angulo de haz (con -3dB) | |
| - VEGAPULS 51 ... 53 | <24º |
| - VEGAPULS 54 con DN 80 | 38º |
| - VEGAPULS 54 con DN 100 | 30º |
| - VEGAPULS 54 con DN 150 | 20º |

**Condiciones ambientales**

Presión en el depósito
- VEGAPULS 51 (conex.proceso PVDF) -1 ... 3 bar
- VEGAPULS 51 (conex.proceso a. inox.) -1 ... 16 bar
- VEGAPULS 52 (conex.proceso PVDF) -1 ... 3 bar
- VEGAPULS 52 (conex.proceso a. inox.) -1 ... 16 bar
- VEGAPULS 53 -1 ... 16 bar
- VEGAPULS 54 -1 ... 40 bar

Temperatura ambiental carcasa -20°C ... +60°C

Temperatura de la brida (temp. de proceso)
- VEGAPULS 51 (conex.proceso PVDF) -20°C ... +80°C
- VEGAPULS 51 (conex.proceso a. inox.) -40°C ... +120°C
- VEGAPULS 52 (conex.proceso PVDF) -20°C ... +120°C (130°C poco tiempo)
- VEGAPULS 52 (conex.proceso a. inox.) -40°C ... +150°C
- VEGAPULS 53 (conex.proceso PVDF) -40°C ... +150°C
- VEGAPULS 54 (conex.proceso a. inox.) -40°C ... +150°C




| | |
|---|---|
| Temperatura almacenaje y transporte | -40°C ... +80°C |
| Tipo de protección | IP 66/67 |
| Clase de protección | |
| - Sensor dos hilos | II |
| - Sensor cuatro hilos | I |
| Categoria de sobretensión | III |

## Datos técnicos Ex

| | |
|---|---|
| Tipo protección de inflamación | ia (seguridad intrínseca) en combinación con un separador o con un alimentador separador |
| Clase de temperatura (homologado para temperatura ambiental en sistemas de antena en módulo en Area Ex) | |
| - T6 | 80°C |
| - T5 | 95°C |
| - T4 | 130°C; Tipo 51: 80°C |
| - T3 | 150°C; Tipo 51: 80°C; Tipo 52: 130°C |
| Marcado de tipo de protección | EEx ia IIC T6 |
| Homologación Ex en categoria o zona | |
| - ATEX | Zona 1 |
| - IEC, CENELEC, PTB | Zona 1 |

## Materiales

| | |
|---|---|
| Carcasa | PBT (Valox), GD-ALSi 10 Mg |
| Brida / conex. a proceso | |
| - VEGAPULS 51 | PVDF o ac. inox. |
| - VEGAPULS 52 | PVDF o ac. inox. |
| - VEGAPULS 53, 54 | ac. inox. (1.4571, 1.4071) |
| Antena | |
| - VEGAPULS 51 (Antena de barra) | PP o ac. inox. / PPS |
| - VEGAPULS 52 (Antena de barra) | PTFE o ac. inox. / PTFE |
| - VEGAPULS 53 (Antena de barra) | PTFE |
| - VEGAPULS 54 (Antena de trompeta) | ac. inox. (1.4571, 1.4071) |
| - VEGAPULS 54 (Antena de tubo) | |
| Recubrimiento brida (sólo VEGAPULS 53) | PTFE |

## Peso

| | |
|---|---|
| dependiendo de la conexión a proceso o del tamaño de brida de los artículos | |
| - Conexión rosca $1^1/_2$ A, $1^1/_2$“ NPT | 1,2 … 3,2 kg |
| - DN 50 | 5,5 kg |
| - DN 80 | 7,3 kg |
| - DN 100 | 8,3 kg |
| - DN 150 | 13,1 kg |
| - ANSI 2“ | 4,8 kg |
| - ANSI 3“ | 6,6 kg |
| - ANSI 4“ | 10,2 kg |
| - ANSI 6“ | 14,3 kg |

## Conexión a proceso

| | |
|---|---|
| VEGAPULS 51, 52 | $1^1/_2$ A, $1^1/_2$“ NPT (antena de barra con rosca de fijación de plástico o ac. inox.) |
| VEGAPULS 53 | DN 50, DN 80, DN 100 (antena barra)<br>ANSI 2“, 3“ y 4“ |
| VEGAPULS 54 | DN 50, DN 80, DN 100,DN 150<br>(antena trompeta)<br>ANSI 2“, 3“, 4“ y 6“<br>(antena trompeta para montaje sobre tubos de inmersión o bypass) |

### Conductores de conexión

Sensores de dos hilos
- Alimentación y señal mediante conducción de dos hilos,
  Resistencia de la línea máx. 15 Ω por conductor o 1000 m de longitud

Sensor cuatro hilos
- Alimentación y señal separadas,
  Resistencia de la línea de señal 4 ... 20 mA, máx. 500 Ω

| | |
|---|---|
| Bornes, sección conductores | general 2,5 $mm^2$ |
| Conexión tierra | máx. 4 $mm^2$ |
| Pasacables | 2 x M20 x 1,5 (diámetro del cable 5 ... 9 mm) |

### CE-Conformidad CE

El sensor de radar VEGAPULS cumple los objetivos de protección de la EMVG (89/336/CEE) y NSR (73/23/CEE). La conformidad ha sido valorada según las normas siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| EMVG | Emisión | EN 50 081 - 1: 1992 | EN 50 014: 1997 |
| | Inmisión | EN 50 082 - 2: 1995 | EN 50 022: 1997 |
| NSR | | EN 61 010 - 1: 1993 | |

## Salidas y Análisis

### Indicación en display

| | |
|---|---|
| Indicación | opcional incorporado, indicador analógico y digital del valor medido con escala ajustable<br>opcional externo, separado hasta 25 m del sensor y alimentado por éste |

### Salida de señal VEGAPULS 51 K ... 54 K

| | |
|---|---|
| Salida de señal | |
| - técnica dos hilos | 4 ... 20 mA |
| - técnica cuatro hilos | 4 ... 20 mA |
| Resolución de la señal 20 mA | 0,25 % del área de trabajo |
| Carga | 0 ... 500 Ω (alimentación) |
| Error de la señal 20 mA | < 0,25 % del área de trabajo |

Técnica de dos hilos:
La señal de salida analógica 4 ... 20 mA (señal de medición) se transmite junto con la alimentación de energía mediante un conductor de dos hilos.

Técnica de cuatro hilos:
Alimentación de energía por separado.
La señal de salida analógica 4 ... 20 mA (señal de medición) se transmite por un conductor separado de la tensión de alimentación.

## 3.2 Homologaciones

Para utilizar sensores de radar en áreas Ex y StEx o en la navegación marítima, los aparatos deben ser los apropiados y estar homologados para éstas zonas de explosión y éstos campos de aplicación. Su idoneidad es comprobada por los organismos homologadores, quienes la certifican por medio de los correspondientes documentos de homologación.

Los sensores VEGAPULS 50 están homologados para Ex Zona 1.
Se ruega tener en cuenta los documentos de homologación adjuntos si se desea emplear un sensor en un entorno Ex.

### Organismos de verificación y homologación

Los sensores de radar VEGAPULS han sido comprobados y homologados por los siguientes organismos de control, verificación y homologación:

- **PTB**
  (Physikalisch Technische Bundesanstalt)
- **FM**
  (Factory Mutual Research)
- **ABS**
  (American Bureau of Shipping)
- **LRS**
  (Lloyd Register ogf Shipping)
- **GL**
  (Germanischer Lloyd)
- **CSA**
  (Canadian Standards Association)

### Entorno Ex Zona 1

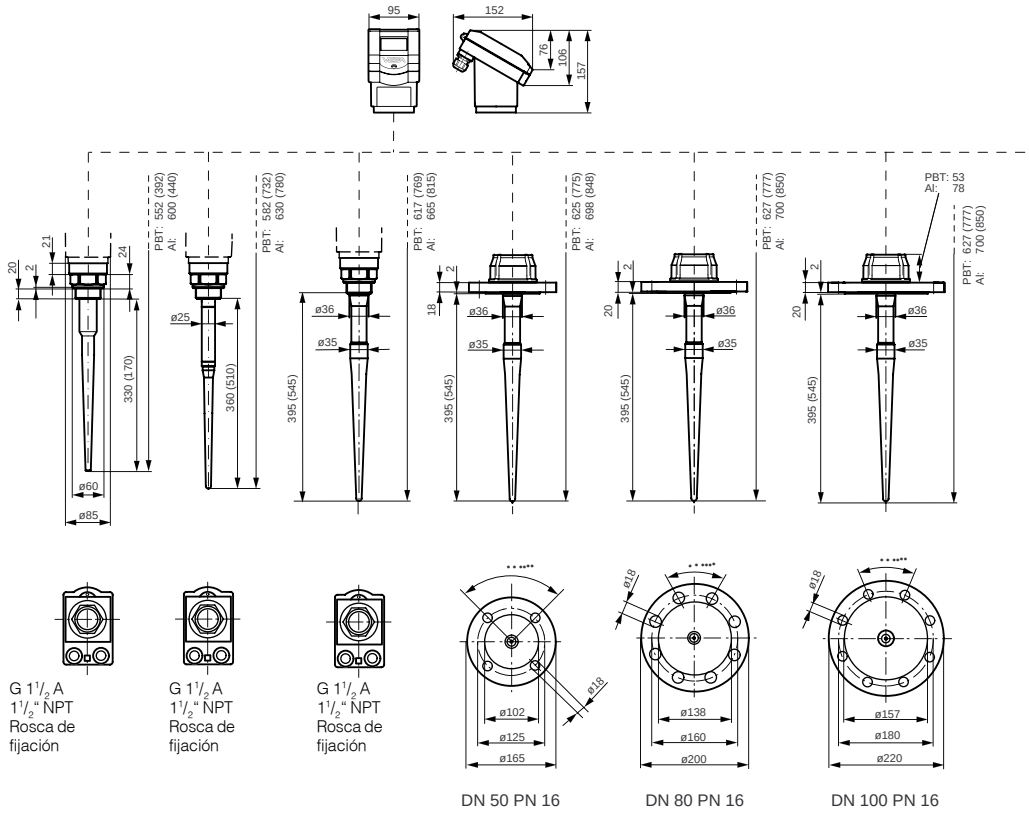
Para funcionar en un entorno Ex Zona 1, los sensores de la serie 50 necesitan transformadores aisladores o alimentadores separadores especiales.
Los transformadores aisladores proporcionan circuitos de seguridad intrínseca (ia). A continuación se presenta una selección de aparatos, con los cuales los sensores de la serie 50 trabajan de manera fiable.
En estos casos la resistencia de la línea de señal no debe superar los 15 Ω por conductor.

**Alimentadores separadores y analizadores:**
- VEGADIS 371 Ex

**Alimentadores separadores:**
- Stahl 9303/15/22/11
- Knick WG 21 A 7 (opc. 470, 336)
- CEAG GHG 124 3111 C1206
- VEGATRENN 149 Ex

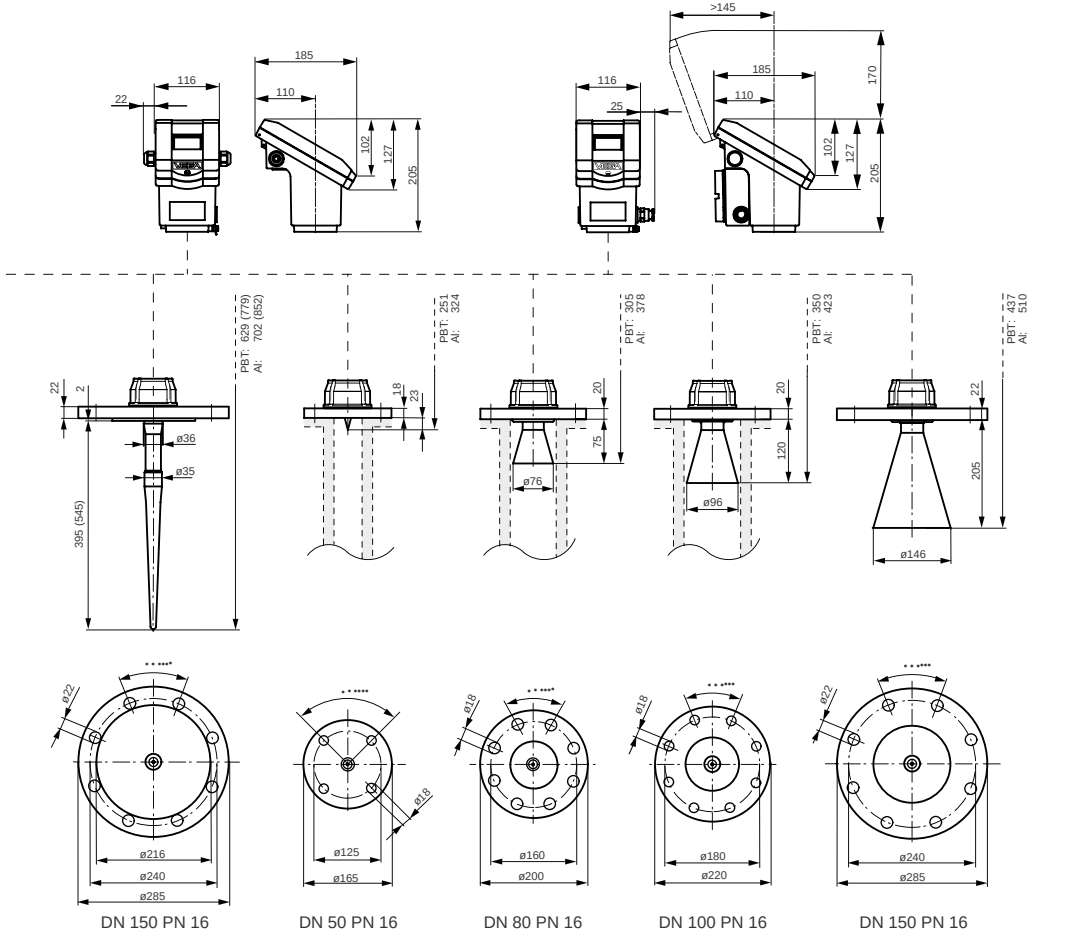
**Transformadores aisladores:**
- Stahl 9001/01/280/085/10
- Stahl 9001/01/280/110/10
- Stahl 9001/01/280/165/10
- CEAG GHG 11 1 9140 V0728

## 3.2 Dimensiones




| Antena de barra | Antena de barra | Antena de barra | Antena de barra | Antena de barra |
|---|---|---|---|---|
| VEGAPULS 51<br>VEGAPULS 52 | VEGAPULS 51 | VEGAPULS 52 | | VEGAPULS 53 |

| | longitud barra | long. máx. soporte |
|---|---|---|
| VEGAPULS 51 | 330 | 60 mm |
| VEGAPULS 51 | 360 (opcional 510) | 100 mm (opcional 250 mm) |
| VEGAPULS 52 | 330 | 60 mm |
| VEGAPULS 52 | 395 (opcional 545) | 100 mm (opcional 250 mm) |
| VEGAPULS 53 | 395 (opcional 545) | 100 mm (opcional 250 mm) |

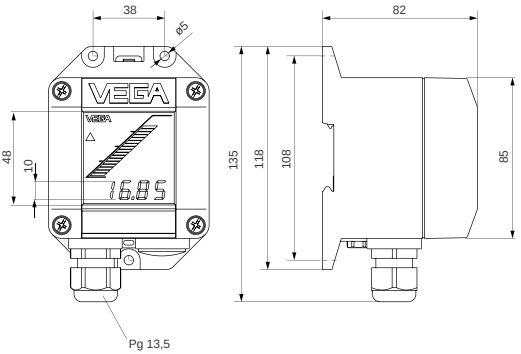



DN 150 PN 16 | DN 50 PN 16 | DN 80 PN 16 | DN 100 PN 16 | DN 150 PN 16

Antena de barra | Antena de tubo | Antena de tubo | Antena de tubo | Antena de tubo (antena de trompeta)

VEGAPULS 54

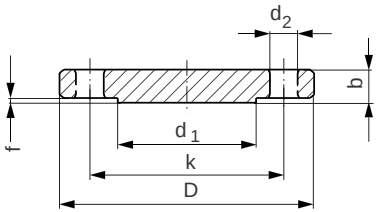
## Instrumento indicador externo VEGADIS 50




**Atención:**
Diámetro del cable de conexión mín. 5 mm y máx. 9 mm.
En caso contrario no se puede garantizar la estanqueidad del racor pasacables.

Montaje en carril portainstrumentos 35 x 7,5 según EN 50 022 o atornillado sobre superficie plana

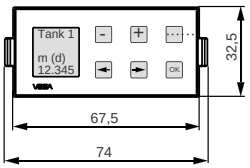
## Dimensiones de bridas según ANSI




D = diámetro exterior de la brida
b = espesor de la brida
k = diámetro círculo ejes taladros
$d_1$ = diámetro del resalte
f = espesor del resalte
$^1/_{16}$" = aprox. 1,6 mm
$d_2$ = diámetro de los taladros

| tamaño | brida | | | resalte | taladros | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | D | b | k | $d_1$ | cant. | $d_2$ |
| 2" 150 psi | 152,4 | 20,7 | 120,7 | 91,9 | 4 | 19,1 |
| 3" 150 psi | 190,5 | 25,5 | 152,4 | 127,0 | 4 | 19,1 |
| 4" 150 psi | 228,6 | 25,5 | 190,5 | 157,2 | 8 | 19,1 |
| 6" 150 psi | 279,4 | 27,0 | 241,3 | 215,9 | 8 | 22,4 |

## Módulo de mando MINICOM




Módulo de mando para insertar en los sensores de la serie 50 o en el instrumento indicador externo VEGADIS 50

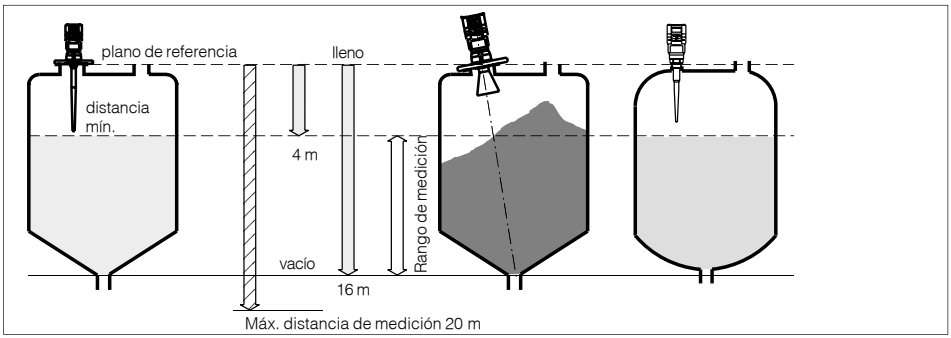
# 4 Montaje e instalación

## 4.1 Indicaciones generales de instalación

### Rango de medición

El plano de referencia para el rango de medición de los sensores de radar es la parte inferior de la brida del sensor o la parte superior de la junta de la rosca de fijación (VEGAPULS 51 ... 52). El rango de medición es de 0 ... 20 m. La distancia máx. de medición en tubo de inmersión o bypass se reduce.

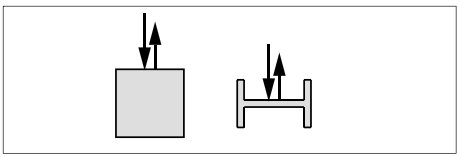
De todos modos, en las mediciones en las que los productos deban llenarse hasta la brida del sensor observe que a largo plazo los productos pueden provocar adherencias en crecimiento en la antena que pueden provocar mediciones falsas.
Cuidado: los sensores de la serie 50 son aptos de manera limitada para mediciones en áridos.




*Rango de medición: (área de trabajo) y distancia máx. de medición*
*Cuidado: para aplicaciones en áridos los sensores son aptos de manera limitada*

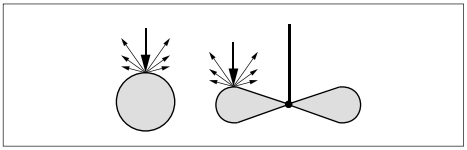
### Reflexiones perturbadoras

Estructuras internas planas y arriostramientos del depósito provocan fuertes reflexiones perturbadoras. Estos elementos devuelven la señal de radar con fuerte densidad de energía.
Superficies perturbadoras redondeadas dispersan las señales de radar de forma difusa en el espacio provocando reflexiones perturbadoras de baja densidad de energía. Por ello resultan menos críticas que las reflexiones en superficies planas.

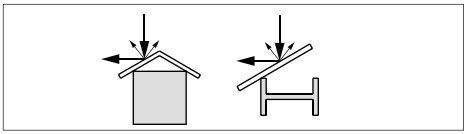


*Perfiles con superficies planas causan mayores señales perturbadoras*

Si no puede evitar las estructuras planas en el campo de acción de las señales de radar, resulta recomendable desviar las señales perturbadoras con una pantalla de dispersión. De esta manera el sensor de radar no recibe las señales perturbadoras directamente. Esta dispersión merma la energía de las señales perturbadoras volviéndolas más difusas, de forma que puedan ser filtradas por el sensor.



*Perfiles redondeados dispersan las señales de radar de forma más difusa*



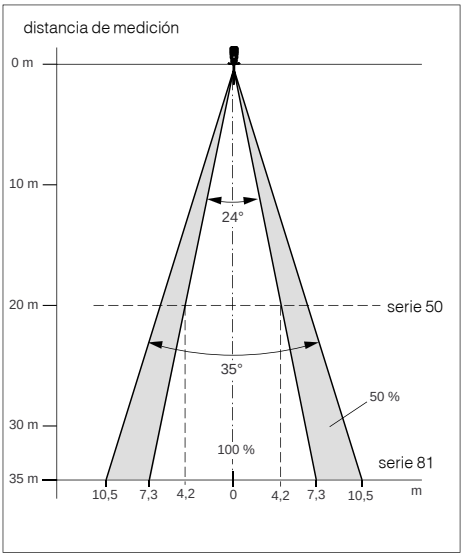
*Tapar perfiles perturbadores con una pantalla de dispersión*

## Conos de emisión y reflexiones perturbadoras

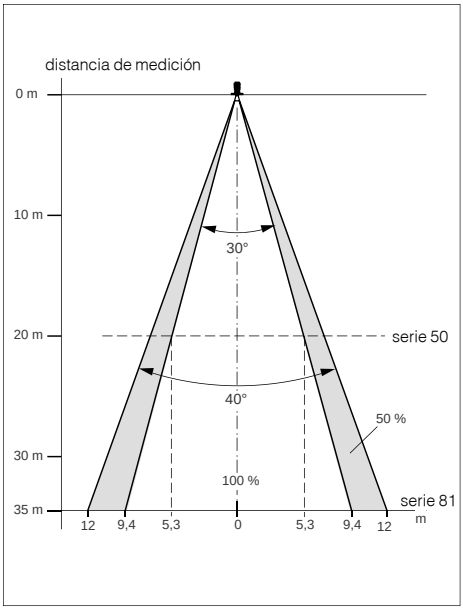
El sistema de la antena concentra las señales de radar. Las señales salen de la antena en forma de cono, de modo equiparable al haz de luz de un proyector. Este cono de emisión depende de la antena utilizada.

Cada objeto dentro de este cono de emisión provoca una reflexión de las señales de radar. Tubos, arriostramientos del depósito u otras estructuras internas producen fuertes reflexiones perturbadoras, en especial en los primeros metros del cono. Así p. ej. a una distancia de 6 m la señal perturbadora de un tubo es 9 veces mayor que a una distancia de 18 m.

Ante superficies perturbadoras a distancias mayores, la energía de la señal de radar se reparte sobre una superficie mayor, de forma que la señal perturbadora reflectada resulta más débil y con ello menos crítica que a corta distancia.



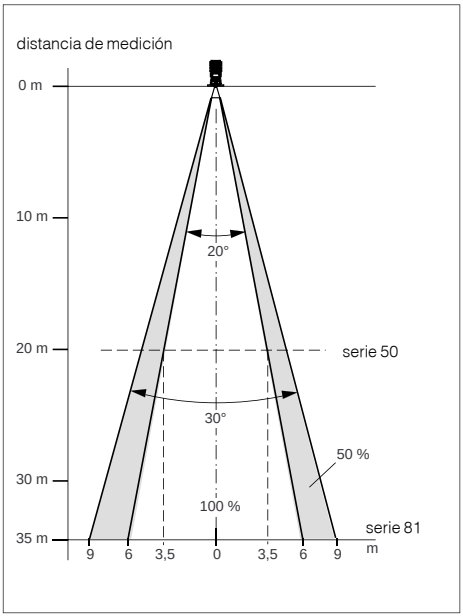

*Cono de emisión de una antena de barra (independientemente de la conexión de proceso)*




*Cono de emisión de una antena de trompeta DN 100*

Prestar atención a que la orientación del eje del sensor sea lo más perpendicular posible con respecto a la superficie del producto y evitar en lo posible las estructuras internas del depósito dentro del 100% del cono de emisión, p.ej. tubos y arriostramientos. Procurar que el cono de emisión interior esté lo más “despejado” posible hasta el producto y evitar las estructuras internas del depósito en el primer tercio del cono.

Con el cono de emisión dirigido perpendicularmente al producto y libre de estructuras internas del depósito se consiguen unas condiciones de medición óptimas.



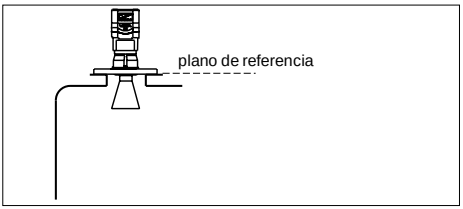

*Cono de emisión de una antena de trompeta DN 150*

## 4.2 Mediciones en líquidos

### Antena de trompeta

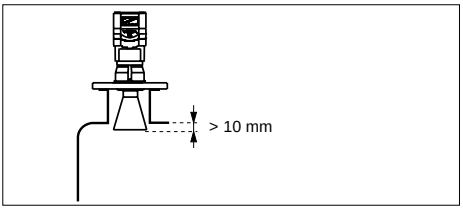
**Antena de trompeta sobre soporte tubular DIN**

La mayoría de las veces el montaje de los sensores de radar se efectúa sobre soportes DIN cortos. El plano de referencia para el rango de medida es la cara inferior de la brida del aparato. La antena siempre debe sobresalir del tubo en el que se apoya la brida.



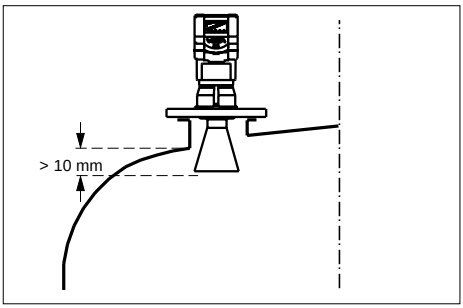

*Montaje sobre soporte DIN corto*

Si se utilizan soportes DIN más largos se deberá prestar atención a que la antena de trompeta sobresalga del tubo 10 mm como mínimo.




*Montaje sobre soporte DIN largo*

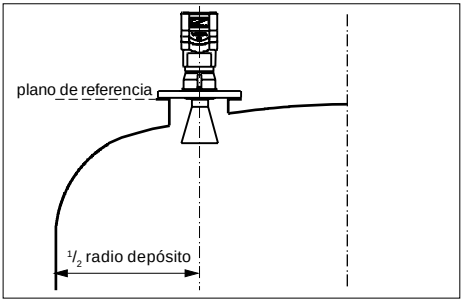
En el montaje sobre techos de depósito con forma abovedada o abombada elíptica, la antena debe igualmente sobresalir de la parte más larga un mínimo de 10 mm.




*Montaje sobre tanque abovedado*

Sobre techos de depósito redondeadas no se debe montar el aparato en el centro del tanque o cerca de la pared exterior, sino entre ambos puntos con una separación aproximada de medio radio del depósito.

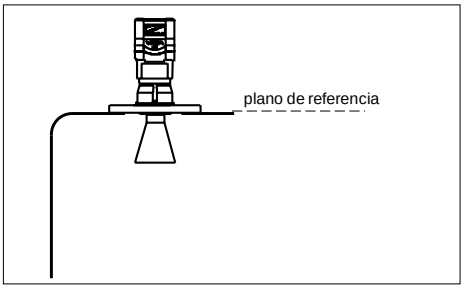
Los techos de depósitos redondeados hacen para las señales de radar el efecto de un espejo parábolico. Si el sensor de radar se encuentra en el “foco” de una tapa de tanque con forma parabólica recibirá todos los ecos perturbadores amplificados. Por ello se debe tener la precaución de montarlo fuera de dicho “foco”, con lo cual se evitan los ecos perturbadores amplificados parabólicamente.




*Montaje en techos de depósito redondeados*

**Antena de trompeta directamente sobre el techo del depósito**

Si la resistencia del depósito lo permite (por el peso del sensor), es una solución buena y económica montarlo directamente sobre el techo. En este caso el plano de referencia es la cara superior del depósito.

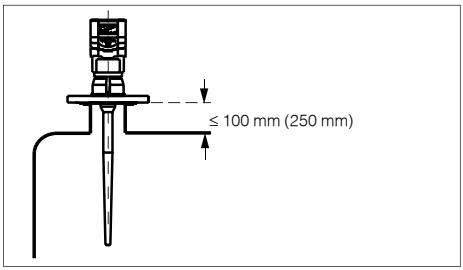



*Montaje directamente sobre techo de depósito plano*

## Antena de barra

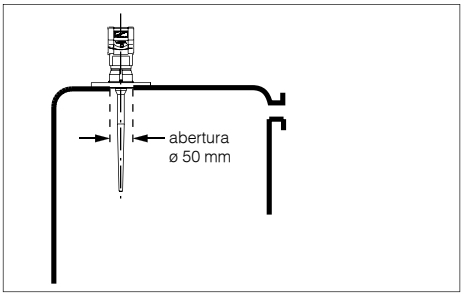
**Antena de barra sobre soporte tubular DIN**
La antena de barra de PTFE (teflón) se utiliza especialmente con sustancias agresivas como lejías o ácidos. Las tareas de medición en la industria de la alimentación con depósitos esterilizados requieren sistemas de medición que no produzcan reacción y con frecuencia aberturas de depósito mínimas. La antena de barra de teflon no sólo es neutra en cuanto a la reacción, sino que también se puede montar en aberturas de depósitos muy pequeñas de 50 mm o aberturas con rosca de $1^1/_2$".

Para mediciones de líquidos, la antena de barra de teflón se monta sobre soportes tubulares DIN rectos. La longitud del soporte no debe superar los 150 mm (utilizando las antenas más largas no más de 250 mm). Las antenas de barra están disponibles con bridas DN 50, DN 80 y DN 100.




*Antena de barra sobre soporte tubular DIN*

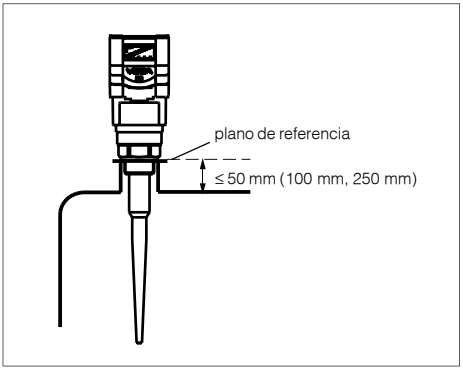
**Antena de barra directamente sobre la abertura del depósito**



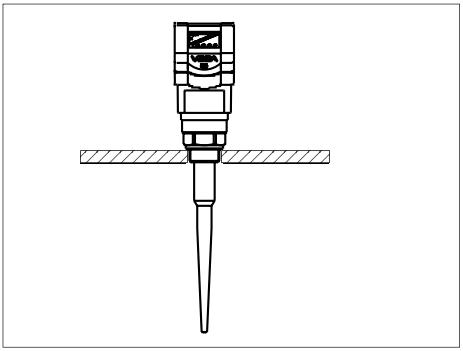

*Antena de barra directamente sobre la abertura del depósito*

Como alternativa al montaje sobre soporte tubular, la antena de barra también se puede montar sobre aberturas de depósito circulares. Existen antenas de barra para las siguientes aberturas de depósito: $1^1/_2$" NPT, DN 50 ... DN 150. Tener en cuenta que la antena de barra de PTFE sólo puede soportar esfuerzos mecánicos limitados. Si se somete a fuerzas de flexión se puede deformar y corre el riesgo de romperse.

**Antena de barra con rosca de fijación**




*Antena de barra con rosca de fijación sobre soporte roscado de $1^1/_2$"*



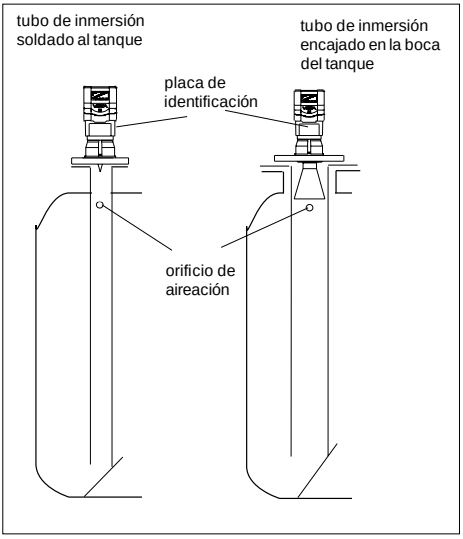
*Antena de barra con rosca de fijación sobre orificio roscado de $1^1/_2$"*

## 4.3 Medición en tubo vertical (tubo de inmersión o bypass)

### Indicaciones generales

El empleo de antenas de tubo es especialmente indicado para depósitos con muchas estructuras internas como p. ej. serpentines de calefacción, intercambiadores de calor o mecanismos agitadores de alta velocidad. Con ellas es posible efectuar mediciones en productos con turbulencias muy intensas y las estructuras internas no originan reflexiones parásitas.

Gracias a la concentración de las señales de radar en el interior del tubo de medición, empleando el sistema de tubo de inmersión o bypass también se pueden medir correctamente medios con constantes dieléctricas bajas ($\varepsilon_r$ = 1,6 hasta 3).


tubo de inmersión soldado al tanque
tubo de inmersión encajado en la boca del tanque
placa de identificación
orificio de aireación

*Sistemas de antena de tubo dentro del tanque*

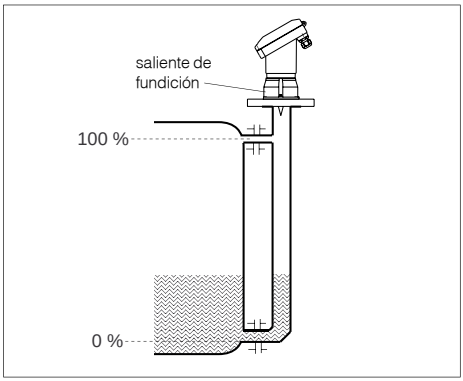
Los tubos de inmersión abiertos por abajo deben llegar hasta el nivel mínimo deseado, pues la medición sólo se puede llevar a cabo dentro del tubo.

También es necesario un orificio de aireación en la parte superior del tubo de inmersión. Este orificio de aireación o compensación debe encontrarse alineado con respecto a la placa de identificación.

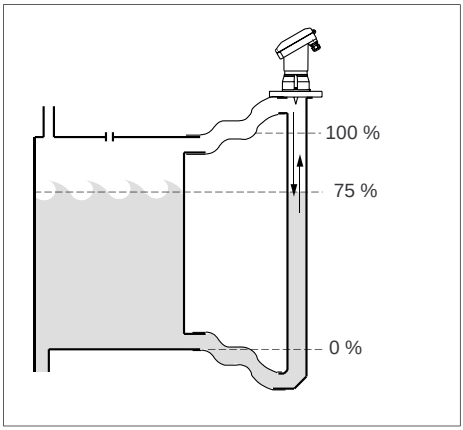
Como alternativa al tubo de inmersión dentro del depósito se puede emplear un sistema de antena de tubo por fuera del depósito que hace la función de tubo bypass.

Tener en cuenta que en la medición dentro del tubo de inmersión o bypass el rango de medida se reduce de un 5 a un 20 % (p.ej. DN 50: 16 m en vez de 20 m y DN 100: sólo 19 m en vez de 20 m).

El sensor se debe orientar de manera que la placa de identificación quede alineada con los orificios del tubo o las aberturas de unión del tubo. La polarización de la señales de radar permite con esta orientación unas mediciones mucho más estables.



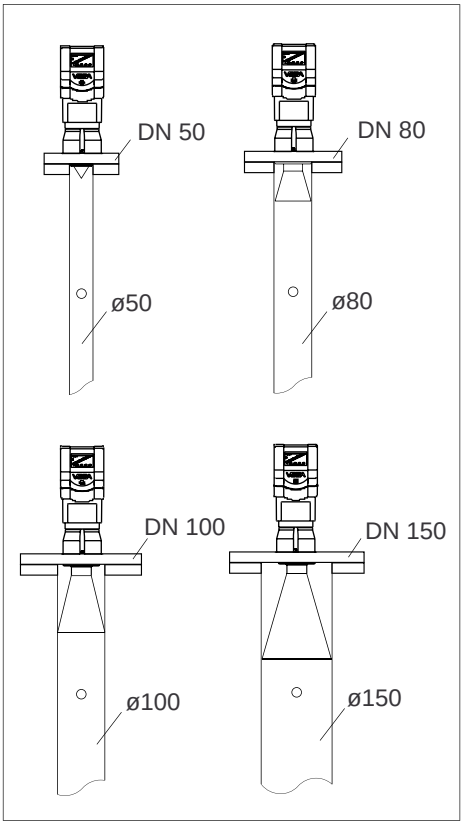

*Sistema de brida de tubo en versión bypass*




*Tubo bypass prolongado en un depósito con movimientos bruscos del producto*

## Productos con tendencia a adherirse

Para los productos adherentes se ha de elegir un diámetro interior del tubo de inmersión mayor. Si se trata de un producto que no tiene tendencia a adherirse, es conveniente y económico emplear un tubo de medición de 50 mm. En el caso de productos que sólo se adhieren ligeramente, elegir un tubo de inmersión con un diámetro nominal de 100 ó 150 mm, con el fin de evitar mediciones erróneas a causa del producto adherido.
Cuando se trata de productos con tendencia a fuertes adherencias no es posible efectuar mediciones en tubo vertical.

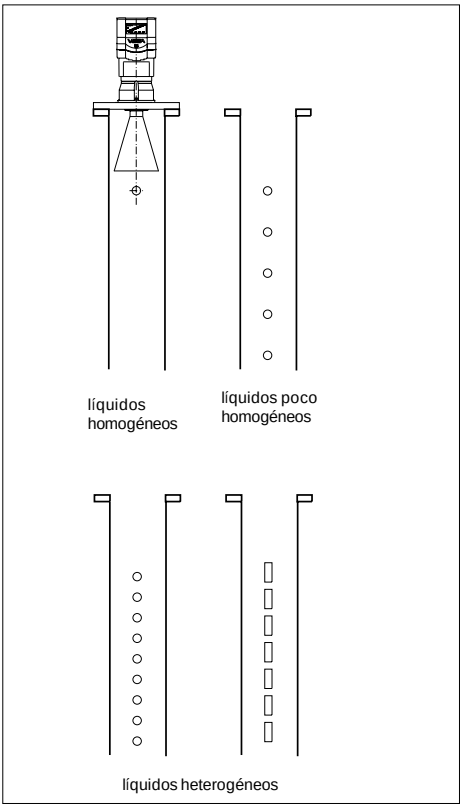



*Antena de tubo con DN 50, DN 80, DN 100 y DN 150*

## Medición en tubo vertical para productos no homogéneos

Si se desea medir productos heterogéneos o en capas dentro del tubo de inmersión, es necesario dotar al mismo de una serie de orificios o ranuras. Estas aberturas permiten que el líquido del interior del tubo se mezcle bien con el resto de líquido del depósito.

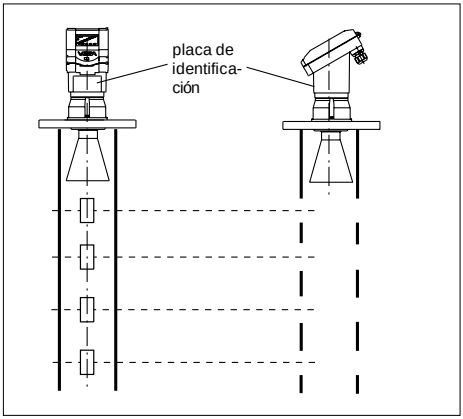
Los orificios se deben situar tanto más cerca unos de otros cuanto menos homogéneo sea el producto a medir.




*Aberturas en el tubo de inmersión para mezclar los productos no homogéneos*

Por motivos de polarización de las señales de radar es necesario disponer los orificios o las ranuras en dos hileras diametralmente opuestas.

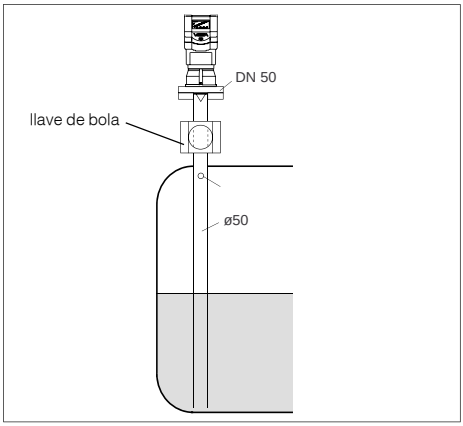
Para ello se monta el sensor de radar de manera que la placa de identificación del sensor quede alineada con respecto a las hileras de orificios.




*VEGAPULS 54: Hileras de orificios alineadas con la placa de identificación*

## Tubo de inmersión con llave de bola

Si se monta una llave de cierre con bola en el tubo de inmersión es posible realizar trabajos de mantenimiento o revisión sin necesidad de abrir el depósito (p. ej. para gas licuado o medios tóxicos).

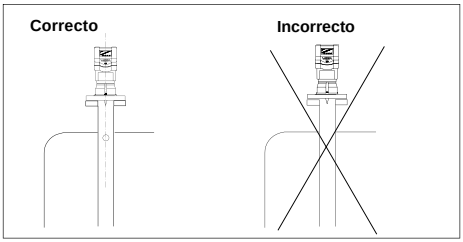



*Tubo de medición con llave de bola en un sistema de antena de tubo*

Para un funcionamiento correcto es indispensable que el paso de la llave corresponda al diámetro del tubo. La llave no debe tener en su paso reducciones o estrechamientos bruscos con respecto al tubo de medición.

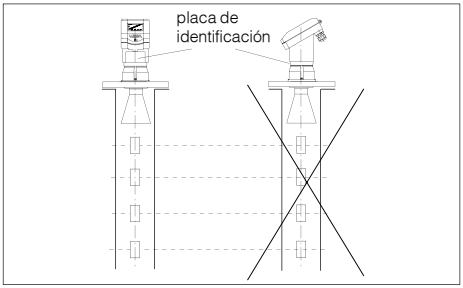
## Errores de montaje en el tubo vertical

**Falta de orificio de aireación**
Los sistemas de antena de tubo deben dotarse de un orificio de aireación en su extremo superior. Sin este orificio se producirían errores de medida.



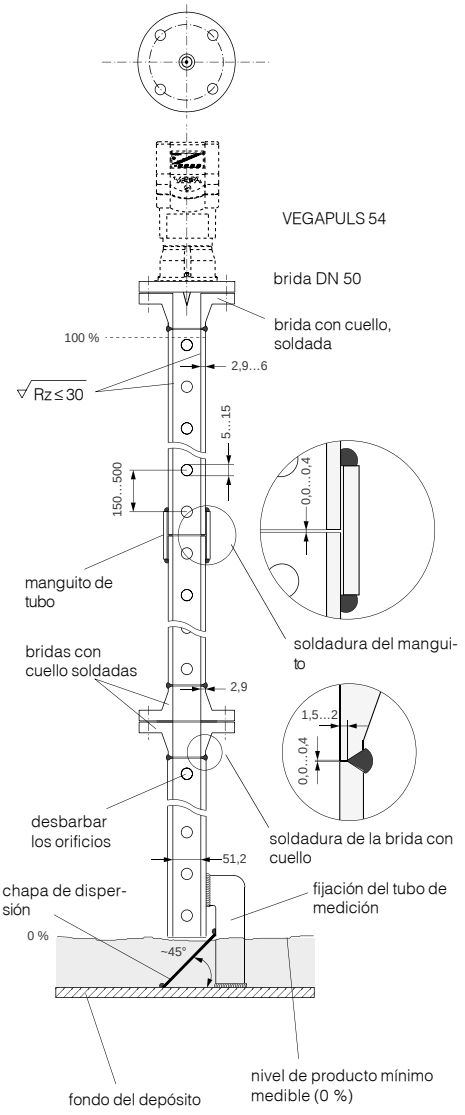

*Antena de tubo: Los tubos de inmersión abiertos por abajo han de llevar en la parte superior un orificio de aireación o compensación*

**Dirección de polarización incorrecta**
Para la medición dentro del tubo de inmersión, especialmente cuando se emplea tubo perforado, es importante que el sensor de radar se oriente según las hileras de orificios. Estos orificios del tubo de inmersión diametralmente opuestos han de estar situados en el mismo plano que la dirección de polarización de las señales de radar. La dirección de polarización se encuentra a su vez en un mismo plano con respecto a la placa de identificación.




*VEGAPULS 54 sobre el tubo de inmersión: La dirección de polarización se encuentra en el mismo plano que la placa de identificación. El sensor se debe orientar con la placa de identificación hacia las hileras de orificios o aberturas.*

## Advertencias constructivas para el tubo vertical



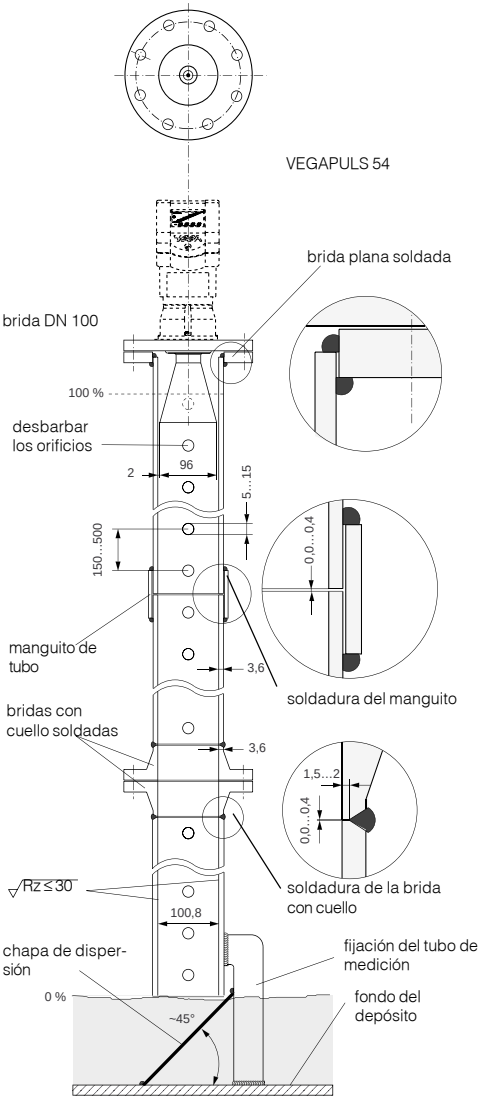

Para la medición en tubos de inmersión o bypass se emplean sensores de radar con los tamaños de brida DN 50, DN 80, DN 100 y DN 150.

A la izquierda se muestra la estructura constructiva de un tubo de medición (tubo de inmersión o bypass) tomando como ejemplo un sensor con brida DN 50.

Para formar un sistema de medición capaz de funcionar, el sensor de radar con brida DN 50 requiere el tubo de medición correspondiente.

El interior del tubo de medición debe ser liso (rugosidad media Rz ≤ 30). Emplear como tubo de medición un tubo de ac. inox. estirado o con soldadura longitudinal. Prolongar el tubo de medición con bridas con cuello soldadas o manguitos de tubo hasta la longitud requerida. Efectuar las soldaduras con precaución para evitar la aparición de salientes o cavidades. Antes de soldar, fijar el tubo y la brida de forma que sus caras interiores queden alineadas y perfectamente ajustadas.

No soldar a través de la pared del tubo; su cara interior debe permanecer lisa. En caso de que inadvertidamente se atraviese el tubo es necesario eliminar limpiamente y alisar las irregularidades y los cordones de soldadura que aparezcan por dentro, ya que en caso contrario se originarían fuertes ecos perturbadores y se favorecería la adherencia del producto.




A la izquierda se puede observar la estructura constructiva de un tubo de medición tomando como ejemplo un sensor de radar con brida DN 100.

Los sensores de radar con bridas DN 80, DN 100 y DN 150 van equipados con antena de trompeta. En lugar de la brida con cuello soldada, en estos sensores también se puede emplear en el extremo del sensor una brida plana soldada.

Cuando el producto tenga movimiento, fijar el tubo de medición al fondo del depósito. Si el tubo es muy largo se deberán prever fijaciones intermedias adicionales.

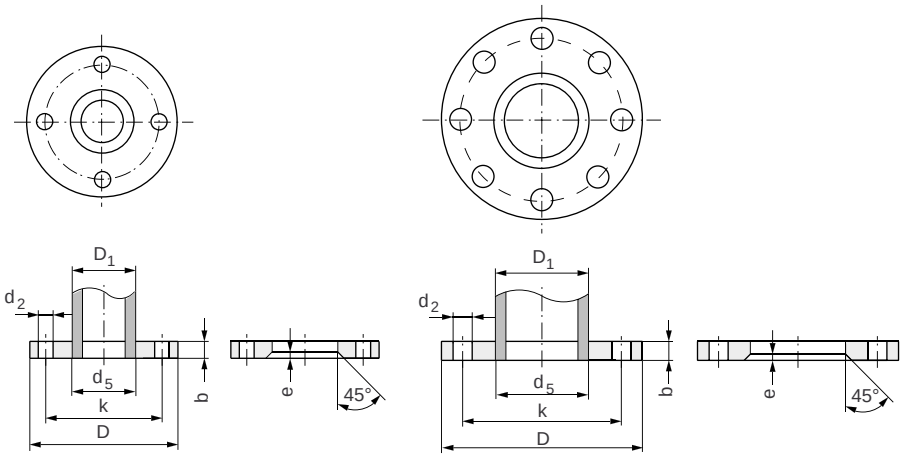
Con la chapa de dispersión montada al final del tubo se desvían las señales de radar del fondo del depósito. De esta manera se logra que con el depósito casi vacío y productos con una constante dieléctrica baja se detecte el producto, y no el fondo del depósito. Los productos con constantes dieléctricas bajas son atravesados por el haz y, cuando el nivel de producto es bajo, el fondo del depósito produce ecos de radar mucho más nítidos que la superficie del producto.

Pero por medio de la chapa de dispersión se puede a pesar de todo detectar claramente la señal útil y con ello el valor de medición con depósito casi vacío y se registra de manera fiable el nivel del 0 %.

## Ejemplos de dimensiones de bridas y tubos

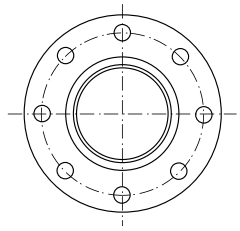
A continuación se presentan algunos ejemplos de las bridas y tubos de ac. inox. que se pueden emplear.

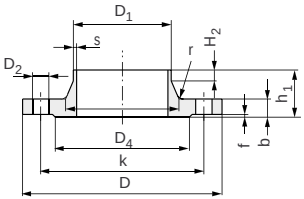
### Bridas planas para soldar PN 6




| tubo | | brida | | | | | tornillos | | | peso |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DN | $D_1$ | $d_5$ | D | b | e | k | cant. | rosca | $d_2$ | kg |
| 80 | 88,9 | 90,2 | 200 | 20 | 7 | 160 | 8 | M16 | 18 | 3,79 |
| 100 | 108<br>114,3 | 109,6<br>115,9 | 220 | 20 | 7 | 180 | 8 | M16 | 18 | 4,20<br>4,03 |
| 150 | 159<br>168,3 | 161,1<br>170,5 | 285 | 22 | 7 | 240 | 8 | M20 | 22 | 6,72<br>6,57 |

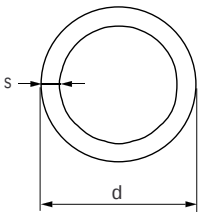
**Bridas con cuello PN 16**






| tubo | | brida | | | | cuello | | | | | | tornillos | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DN | $D_1$ | D | b | k | $h_1$ | $D_3$ | s | r | $H_2$ | $D_4$ | f | cant. | rosca | $D_2$ |
| 50 | 57<br>60,3 | 165 | 18 | 125 | 45 | 72<br>75 | 2,9 | 6 | 8 | 102 | 3 | 4 | M16 | 18 |
| 80 | 88,9 | 200 | 20 | 160 | 50 | 105 | 3,2 | 8 | 10 | 138 | 3 | 8 | M16 | 18 |
| 100 | 108<br>114,3 | 220 | 20 | 180 | 52 | 125<br>131 | 3,6 | 8 | 12 | 158 | 3 | 8 | M16 | 18 |
| 150 | 159<br>168,3 | 285 | 22 | 240 | 55 | 175<br>184 | 4,5 | 10 | 12 | 212 | 3 | 8 | M20 | 22 |

**Ejemplos de dimensiones para tubos estirados de acero inoxidable**



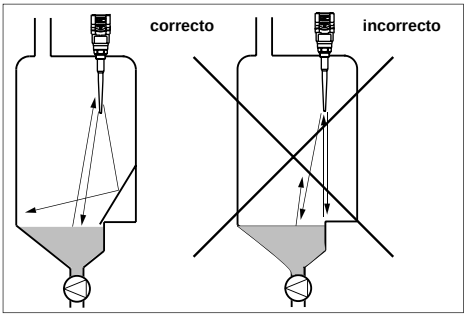

| d (ø exterior) | s | kg/m | DN |
|---|---|---|---|
| 57,00 | 2,90 | 3,493 | 50 |
| 88,90 | 3,2 | 7,112 | 80 |
| 108,00 | 3,60 | 9,411 | 100 |
| 114,30 | 3,60 | 9,979 | 100 |
| 159,00 | 4,50 | 17,409 | 150 |

## 4.4 Ecos perturbadores

La ubicación del sensor de radar debe seleccionarse de forma que no se crucen estructuras internas o corrientes de llenado del producto con la señal de radar. Los siguientes ejemplos e indicaciones muestran los problemas de medición más comunes y la forma de solucionarlos.

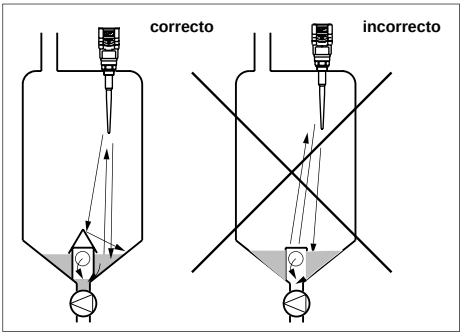
### Salientes del depósito

Los depósitos con formas que tengan salientes planos dirigidos hacia la antena pueden dificultar mucho la medición con sus fuertes ecos perturbadores. Colocando pantallas sobre estos salientes planos se dispersan los ecos perturbadores y se garantiza una medición segura.




*Salientes en el depósito (fomas planas)*

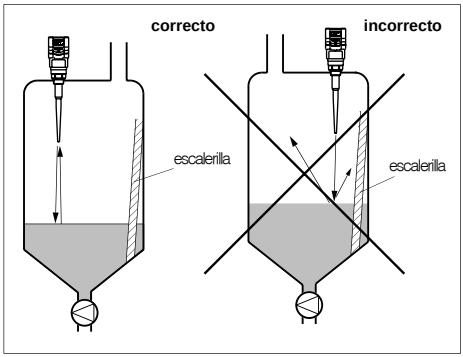
Los elementos que entren en el depósito, como p.ej. dosificadores, con lado superior plano dirigido hacia el sensor de radar se deben cubrir con una pantalla en ángulo, la cual desviará el eco perturbador.




*Salientes del depósito (dosificador)*

### Estructuras internas del depósito

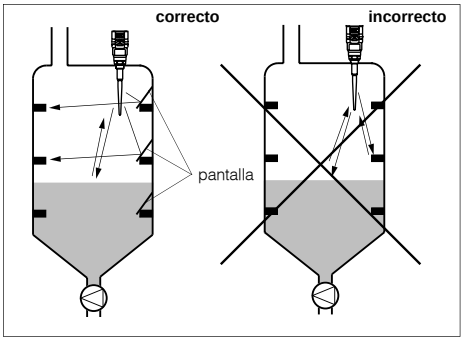
Las estructuras internas, como p.ej. una escalerilla, causan con frecuencia ecos perturbadores. Al planificar el punto de medición se debe prestar atención a que la señal de radar acceda libremente al producto.




*Estructuras internas del depósito*

### Arriostramientos del depósito

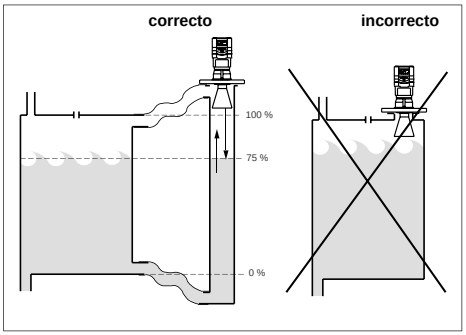
Los arriostramientos, al igual que las estructuras internas, pueden producir fuertes ecos perturbadores que se superponen a los ecos útiles. Colocando pequeñas pantallas se impide de una forma efectiva la reflexión directa del eco perturbador. Los ecos perturbadores se dispersan en el espacio y la electrónica de medición los filtra como “ruidos de eco”.




*Arriostramientos de depósito*

## Movimientos bruscos del producto

Las turbulencias intensas dentro del depósito, p.ej. a causa de mecanismos agitadores potentes o reacciones químicas fuertes, dificultan la medición. Con un tubo de inmersión o bypass (ver figura) de tamaño suficiente se posibilita una medición fiable y sin problemas, incluso en depósitos con fuertes turbulencias, pero siempre bajo la condición de que el producto no quede adherido en el tubo de medición.

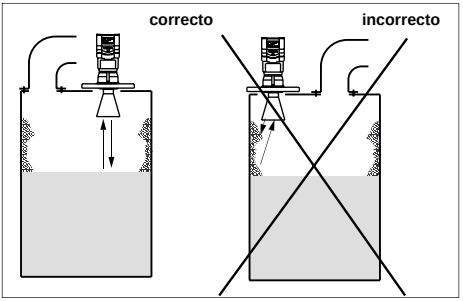



*Movimientos bruscos del producto*

Los productos con ligera tendencia a adherirse se pueden medir empleando un tubo de medición con un diámetro nominal de 100 mm o mayor. Las pequeñas cantidades de producto adherido no suponen problema alguno en un tubo bypass de este tamaño.

## Adherencias en el depósito

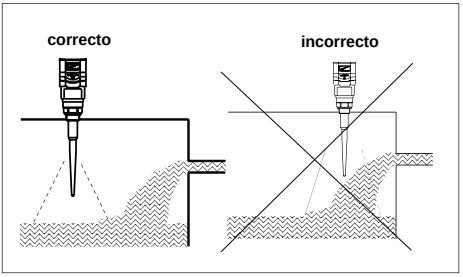
Si el sensor de radar se monta demasiado cerca de la pared del depósito, las sedimentaciones y adherencias del producto en las paredes del depósito provocan ecos perturbadores. El sensor de radar se debe montar a suficiente distancia de la pared del depósito. Véase también el apartado 4.1 “Indicaciones generales de instalación”.




*Adherencias en el depósito*

## Corrientes de llenado del producto

Los aparatos no deben quedar situados sobre la corriente de llenado o dentro de ella. Asegurarse de que detectan la superficie del producto y no la corriente de llenado.

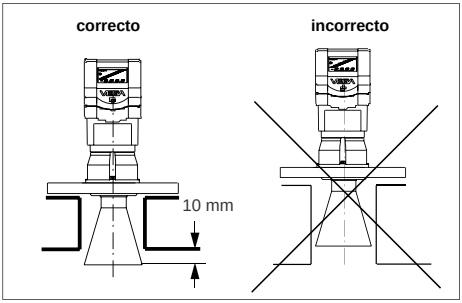



*Corriente de líquido entrante*

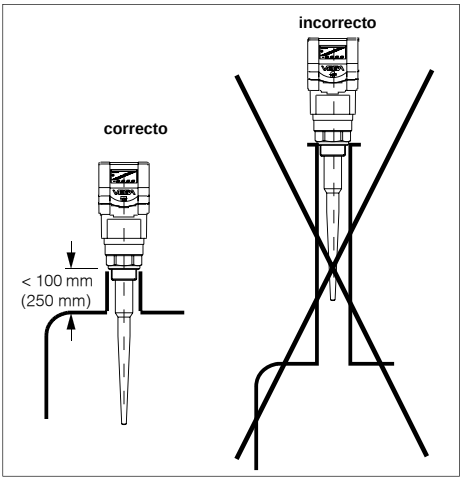
## 4.5 Errores de montaje

### Soportes demasiado largos

Cuando se instala la antena en un soporte tubular demasiado largo se producen fuertes reflexiones parásitas que dificultan la medición. Prestar atención a que la antena de trompeta sobresalga del soporte como mínimo 10 mm. Si se utiliza una antena de barra, el soporte deberá tener una longitud máxima de 100, o bien 60 mm (con una longitud de barra de 545 mm, el tubo puede ser como máximo de 250 mm).



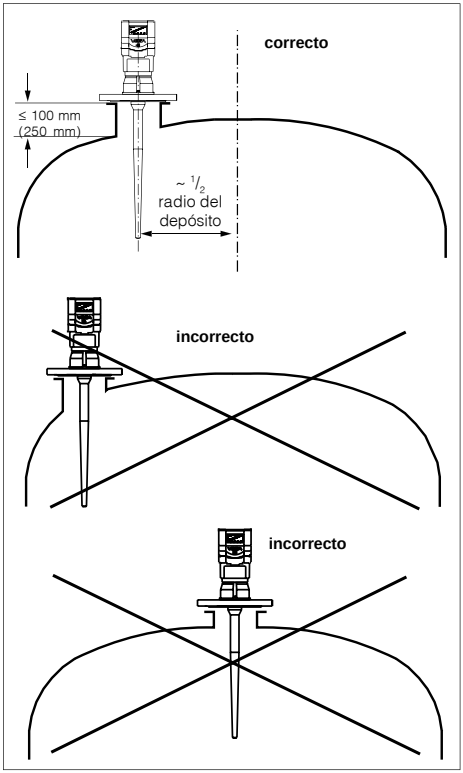

*Antena de trompeta: longitudes correcta e incorrecta del tubo soporte*




*Antena de barra: longitudes correcta e incorrecta del tubo soporte*

### Efecto parábolico en los depósitos con forma abovedada o abombada elíptica

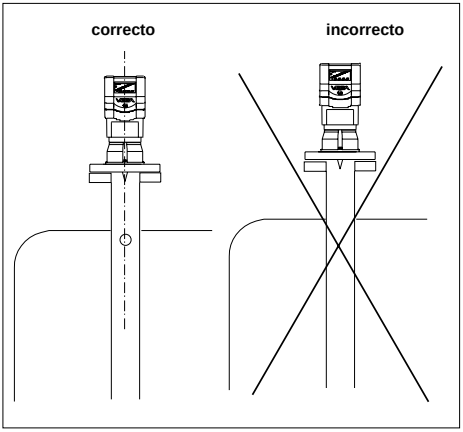
Los techos de depósito redondeados o paraboloides producen en la señales de radar el efecto de un espejo parabólico. Si el sensor está instalado sobre el foco de uno de dichos techos parabólicos, recibirá todas las señales parásitas amplificadas. La posición óptima de montaje en estos casos es por regla general a una distancia del centro equivalente a la mitad del radio del depósito.




*Montaje en depósitos con techo parabólico*

## Antena de tubo sin orificio de aireación

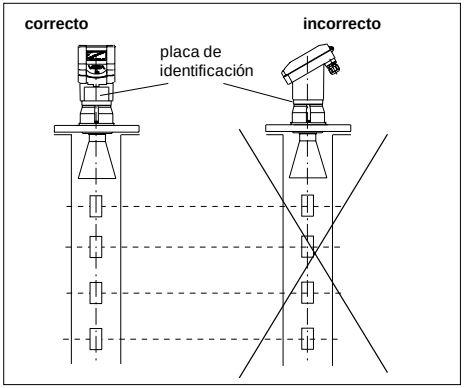
Los sistemas de antena de tubo deben dotarse de un orificio de aireación en su extremo superior. Sin este orificio se producirían errores de medida.




*Antena de tubo: Los tubos de inmersión abiertos por abajo han de llevar en la parte superior un orificio de aireación o compensación*

## Antena de tubo; dirección de polarización incorrecta

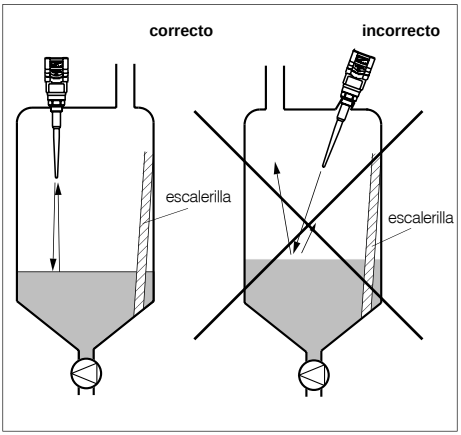
Para la medición dentro del tubo de inmersión, especialmente cuando el tubo lleva perforaciones o ranuras para que el producto se mezcle, es importante que el sensor de radar se oriente según las hileras de orificios. Estas hileras de orificios del tubo de inmersión diametralmente opuestas han de estar situadas en el mismo plano que la dirección de polarización de las señales de radar. La dirección de polarización se encuentra en el plano en el cual va fijada la placa de identificación.




*VEGAPULS 54 sobre el tubo de inmersión: La dirección de polarización se encuentra en el mismo plano que la placa de identificación. El sensor se debe orientar con la placa de identificación hacia las hileras de orificios.*

### Orientación hacia la superficie del producto incorrecta

Si el sensor no queda orientado hacia la superficie del producto, se obtienen señales de medición demasiado débiles. Para conseguir resultados de medición óptimos se debe montar el sensor de forma que la posición de su eje sea lo más perpendicular posible con respecto a la superficie del producto.




*Orientar el sensor verticalmente hacia la superficie del producto*

### Sensor demasiado cerca de la pared del depósito

Si se monta el sensor de radar demasiado cerca de la pared del depósito se pueden ocasionar fuertes señales parásitas. Los ecos originados por irregularidades del depósito, adherencias de producto, remaches, tornillos o cordones de soldadura se superponen a la señal o eco útil. Por ello se debe tener la precaución que exista una distancia suficiente entre el sensor y la pared del depósito.

En condiciones de buena reflexión recomendamos montar el sensor a una distancia tal que la pared del depósito no se encuentre dentro de los conos de emisión interiores. Ante productos con condiciones de reflexión algo peores es conveniente que también los conos de emisión exteriores se encuentren libres de estructuras internas perturbadoras. Véase a este respecto el apartado 4.1 “Indicaciones generales de instalación”.

### Formación de espuma

La espuma fuerte, espesa y cremosa sobre el producto puede provocar mediciones erróneas. Se deben tomar medidas para prevenir la espuma o efectuar las mediciones en un tubo bypass. Estudiar también la posibilidad de emplear otro principio de medición, p.ej. sondas capacitivas o transductores de presión hidrostáticos.

# 5 Conexión eléctrica

## 5.1 Conexión y cable de conexión

### Advertencias de seguridad

Trabajar solamente con la tensión quitada. Desconectar siempre la alimentación de energía antes de manipular los bornes de los sensores de radar. Con ello se protege a la persona y a los propios aparatos, especialmente cuando se emplean sensores que no trabajan con baja tensión.

**Personal especializado**
Aparatos que no funcionan con baja tensión o tensión continua los tiene que conectar personal especializado.

### Conexión

Para conectar la señal de salida se puede utilizar un cable normal de dos o de cuatro conductores (sensores con alimentación separada). Los accionamientos electrónicos, las líneas de energía eléctrica y las emisoras generan frecuentemente una "contaminación electromagnética" tan pronunciada, que el cable de dos o cuatro hilos se debe blindar.

Recomendamos aplicar dicho blindaje, pues es también una forma de prevención contra futuras influencias perturbadoras. Los blindajes del cable sólo se deberán poner a tierra bilateralmente (en el sensor y en el equipo de evaluación) si antes se ha averiguado con un medidor que por ellos no circula ninguna, o sólo una mínima, corriente de compensación de tierra. Cuidar que la resistencia de la conexión de tierra sea lo más reducida posible (tierra fundamental, placa o red).

### Ex-Protección

Cuando se emplea un aparato en áreas con peligro de explosión es imprescindible cumplir las normativas vigentes y tener presentes las certificaciones de conformidad y de ensayo de prototipo reglamentarias para instalaciones en áreas Ex (p.ej. DIN 0165).

Los circuitos de seguridad intrínseca con más de un medio de servicio activo (aparato que suministra energía eléctrica) no deben interconectarse. Para ello se debe seguir una normativa de instalación especial (DIN 0165).

### Cables de conexión

Tener en cuenta que los cables de conexión deben cumplir las especificaciones pertinentes para las temperaturas de servicio previstas en las instalaciones. El cable ha de tener un diametro exterior de 5 a 9 mm. En caso contrario no se puede garantizar la estanqueidad del racor pasacables.

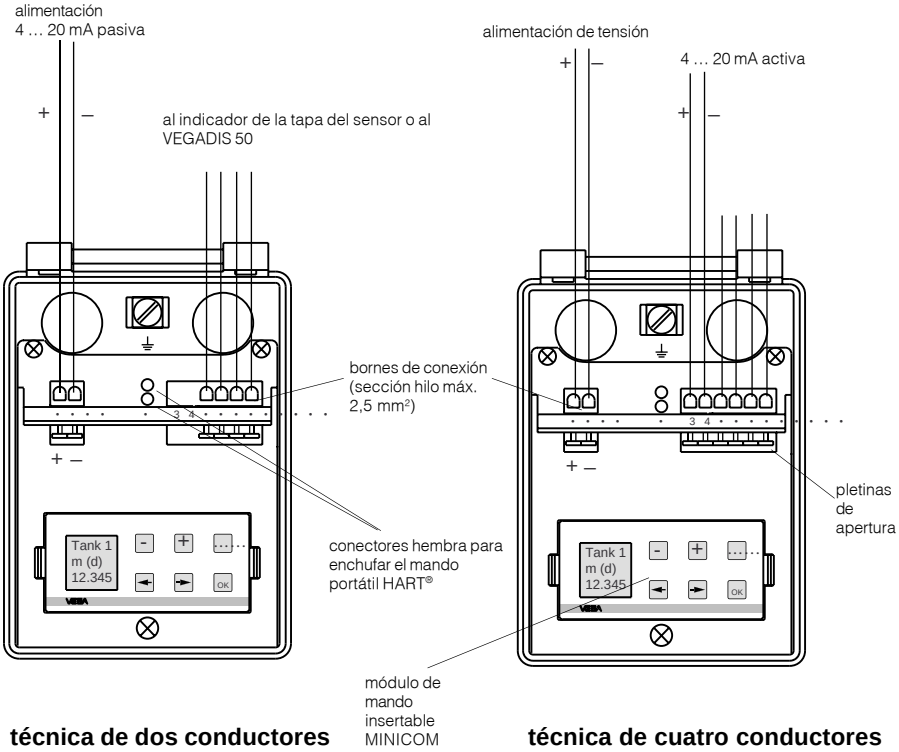
Los cables para circuitos de seguridad intrínseca han de ir debidamente identificados en azul y no pueden emplearse para otros circuitos.

### Borne del conductor de protección

En los sensores VEGAPULS 51/52 con una rosca de fijación de $1^1/_2$" de plástico, el borne del conductor de protección está aislado galvánicamente.
En todos los sensores VEGAPULS 53/54, así como en los VEGAPULS 51/52 con rosca de fijación metálica, el borne del conductor de protección está unido galvánicamente a la conexión de proceso metálica.

## 5.2 Conexión del sensor

Una vez que se ha montado el sensor en la posición de medición siguiendo las indicaciones del capítulo 4 “Montaje e instalación”, se ha de soltar el tornillo de cierre de la parte superior del sensor. Entonces se puede abrir la tapa del sensor (opcional con display). Soltar el prensaestopas y deslizarlo sobre el cable de conexión al que se habrá quitado la envoltura en unos 10 cm. El racor pasacables lleva unas muescas de seguridad para impedir que se afloje. Empujar entonces el cable al interior del sensor a través del racor pasacables. Volver a enroscar el casquillo y conectar cada conductor pelado en su correspondiente borne.
Los bornes no llevan tornillo; presionar las pletinas de apertura blancas hacia abajo con un destornillador pequeño e insertar el alma de cobre del cable de conexión en el orificio de apriete. Verificar que los cables están bien sujetos en los bornes tirando suavemente de ellos.




**técnica de dos conductores**

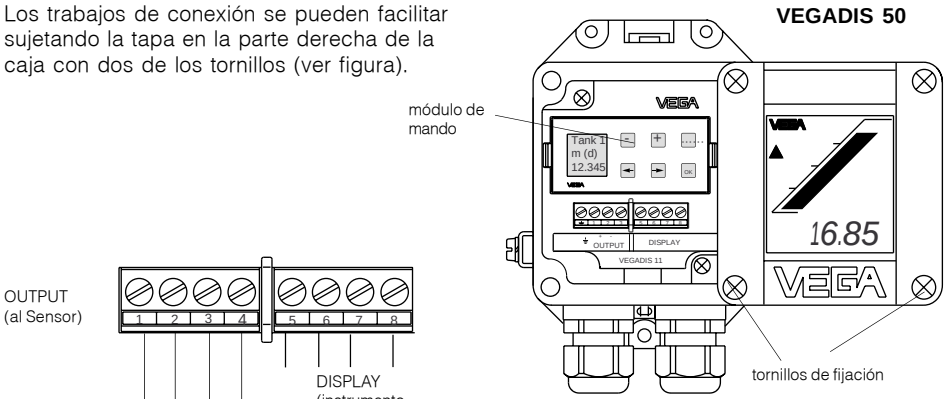
(loop powered)

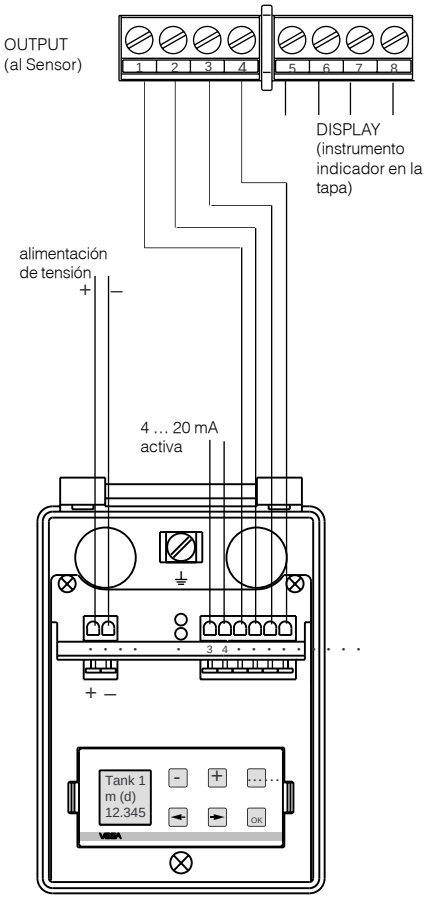
**técnica de cuatro conductores**

(alimentación separada)

## 5.3 Conexión del instrumento indicador externo VEGADIS 50

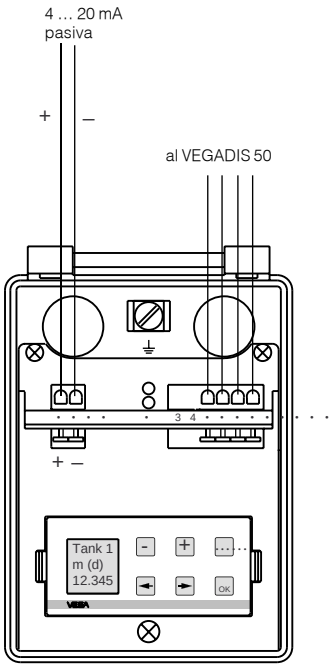
Soltar los 4 tornillos de la tapa de la caja del VEGADIS 50.
Los trabajos de conexión se pueden facilitar sujetando la tapa en la parte derecha de la caja con dos de los tornillos (ver figura).




**sensor de cuatro conductores**

(alimentación separada)




**Sensor dos conductores**

(loop powered)

# 6 Puesta en marcha

## 6.1 Sistemas de manejo

Los sensores de radar de la serie 50 se pueden manejar
- con el PC (programa de manejo VVO)
- con el módulo de mando extraíble MINICOM
- con el mando portátil HART®.

No se puede emplear más de un sistema de manejo al mismo tiempo. Si se intentan ajustar los parámetros por ejemplo con el MINICOM y a la vez con el mando HART®, los intentos fracasarán.

**Programa de manejo VVO**
Con el programa VVO (VEGA Visual Operating) se pueden manejar los sensores de radar cómodamente desde el PC. El PC se comunica con el sensor a través del adaptador VEGACONNECT 2. Para ello se superpone a la línea de señal y alimentación una señal de ajuste digital. De esta manera es posible el ajuste en cualquier punto de la línea de señal, pero también directamente en el sensor.

**Módulo de mando MINICOM**
Con el MINICOM se pueden realizar ajustes en el sensor o en el instrumento indicador externo VEGADIS 50. Con el display de texto y el panel de 6 teclas, este módulo permite trabajar con la misma estructura de funciones que el programa VVO.

**Mando portátil HART®**
Con el mando HART® se pueden manejar los sensores de radar VEGAPULS 50 K de manera universal, al igual que otros aparatos con capacidad de intercambio de datos con el sistema HART®. No se requiere ninguna DDD (Data-Device-Description) especial; los sensores de radar se comunican con los menús estándar HART®, con los cuales es posible acceder a todas las funciones del sensor. Tan sólo existen unas pocas funciones, de uso poco frecuente, que no se pueden realizar con el mando portátil HART® o que están bloqueadas, como p.ej. las escalas del convertidor digital-analógico para la salida de señal o el ajuste con producto. Estas funciones se han de llevar a cabo con el PC o con el MINICOM.

## 6.2 Manejo con el PC

### Conexión

En el apartado 2.2 “Estructura de los equipos de medición” se muestra la conexión del PC en las diferentes disposiciones de los elementos que intervienen en la medición.
El PC con el programa VVO (VEGA Visual Operating) se puede conectar
- al sensor, o bien
- a la línea de señal.

**PC conectado al sensor**
Para conectar el PC al sensor se requiere el adaptador VEGACONNNECT 2, el cual se enchufa en el conector hembra CONNECT del sensor destinado a tal efecto.

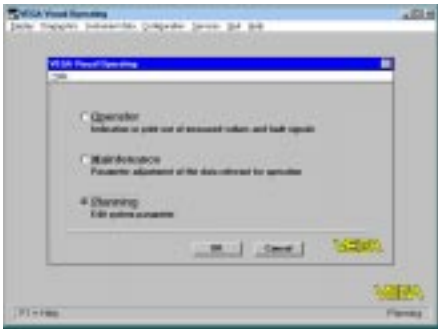
**PC conectado a la línea de señal**
Conectar el cable de dos hilos del VEGACONNECT 2 a la línea de señal y alimentación del sensor.
Cuando las resistencias de los sistemas (PLC, fuente de corriente, etc.) conectados a la línea de señal/alimentación son inferiores a 250 Ω es necesario aplicar en dicha línea durante el tiempo de ajuste una resistencia de 250 a 350 Ω.
Si las resistencias de algún sistema conectado fueran demasiado reducidas se atenuarían o casi “cortocircuitarían” las señales digitales superpuestas a la línea de señal de tal manera que se perturbaría la comunicación con el PC.

**Manejo**
Las distintas operaciones para efectuar ajustes e introducir datos se presentan a continuación resaltadas con un punto.
Por ejemplo:
- Seleccionar...
- Confirmar...

Una vez enlazado el PC con su software de manejo VVO al equipo de medición,
- Conectar primeramente la alimentación del sensor.

El sensor comienza en los primeros 10 ó 15 segundos a tomar una corriente de aprox. 22 mA (autochequeo) y entonces recoge una intensidad proporcional al nivel o a la distancia (de 4 a 20 mA).

- Conectar el PC y arrancar el programa VVO.

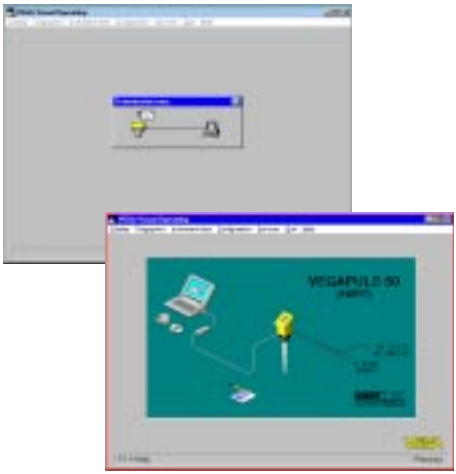


- En la pantalla inicial seleccionar con las teclas de dirección o con el ratón la opción *"Planificación"* y seguidamente pulsar *"OK"*.

El programa solicitará la identificación de usuario.

- En el cuadro del nombre escribir "*VEGA"*.
- En el cuadro de la contraseña escribir también *"VEGA"*.

El programa de manejo (VVO), al cual a partir de ahora llamaremos abreviadamente VVO, establece la comunicación con el sensor...



... e informa al cabo de unos segundos si está en comunicación y con qué sensor lo está.

La identificación de usuario predeterminada se puede modificar posteriormente con el menú "*Acc*eso *usuario*".

**Nota:**
Si se conecta el software VVO a un sensor del cual ya se guardaron datos en alguna ocasión, el programa pregunta si se desean transferir los datos guardados al sensor o los datos del sensor a la base de datos del VVO (con lo cual se sobreescribirían).

En caso de no lograr establecer la comunicación con el sensor se deberá comprobar lo siguiente:
- ¿Recibe el sensor la tensión de alimentación (mín. 20 V)?
- Si el VEGACONNECT 2 está conectado a la línea de señal, ¿tiene ésta una resistencia de carga de 250 a 350 Ω?
- ¿Está utilizando por error un VEGACONNECT en lugar del nuevo VEGACONNECT 2?

## Configuración

- Entrar en el menú *"Configuración/sistema medición" para* obtener más información sobre el modelo de sensor, la versión de software del sensor, la unidad de medida, la identificación del punto de medición, etc...

- Hacer click en *"Cerrar".*

- Señalar en el menú *"Configuración/Lazo medición/Modificación"* y hacer click. Este es el primer paso para la puesta en marcha del sensor.

En el menú *Configuración/Lazo medición/ Modificación"* se puede primeramente asignar al punto de medición un nombre (p.ej. depósito 10) y una descripción (p.ej. colector de lodos). De esta manera se puede supervisar más fácilmente el régimen de mediciones.

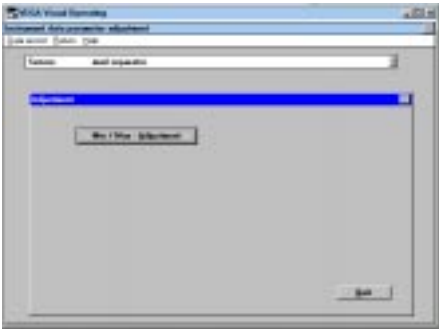
- Indicar a continuación en este menú si se desea medir un nivel, una distancia o un calado.

## Parámetros / Ajuste

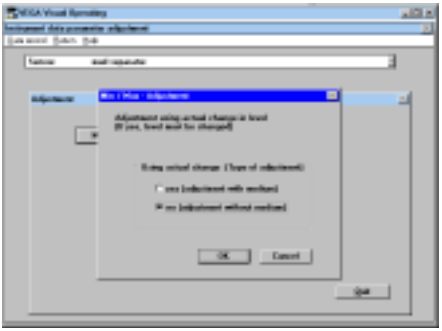
- Ir al menú *"Ajuste parámetros*".

En la pantalla *"Datos instrumento/Ajuste parámetros"* se efectúan todas las configuraciones importantes de los sensores. En la línea del encabezamiento aparecen el nombre y la descripción del punto de medición que se habían especificado anteriormente.

- Elegir en primer lugar "*Ajuste"*.



- Hacer click sobre "*Ajuste mín./máx.*"



El ajuste de mínimo y máximo se puede realizar con medio (producto almacenado) o sin él. Por regla general, el ajuste se suele llevar a cabo sin medio.
Si se desea ajustar con medio es necesario vaciar el depósito para el ajuste de mínimo y rellenarlo para el de máximo.

Por ello resulta más cómodo y rápido realizar el ajuste sin medio, como es el caso de nuestro ejemplo.

- Indicar si se desea ajustar en *metros* (m) o en *pies* (ft).
- Especificar la distancia para el nivel superior y el inferior y el correspondiente grado de llenado en %.

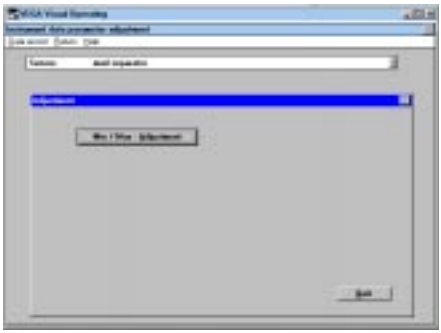
En el ejemplo presente se considera que con una distancia al producto de 5,850 m el depósito está al 0 % y con 0,300 m, al 100 %.

- Confirmar con "*OK*".

Aparecemos de nuevo en el menú "*Ajuste*". una proporcionalidad lineal entre la distancia al producto y el nivel de llenado porcentual de un depósito.

Naturalmente no es necesario que los puntos de curva característica correspondan a 0 % y 100 %, pero es importante que entre ellos exista la mayor separación posible (p.ej. en el 20 % y en el 80 %). La separación entre los puntos de curva característica para el ajuste de mín/máx no debería ser inferior a 50 mm de distancia al producto. Si dichos puntos se encuentran demasiado cerca aumenta la probabilidad de que se produzcan errores de medición.

En el menú "*Datos instr./Ajuste parámetros/Acondicionamiento/Linealización*" se puede posteriormente en caso de necesidad especificar otra dependencia lineal entre la distancia al producto y el grado de llenado porcentual.



- Salir del menú "*Ajuste"* haciendo click sobre *"Cerrar"*.

Con ello se vuelve a la pantalla del menú *"Datos instrumento/Ajuste parámetros"*.

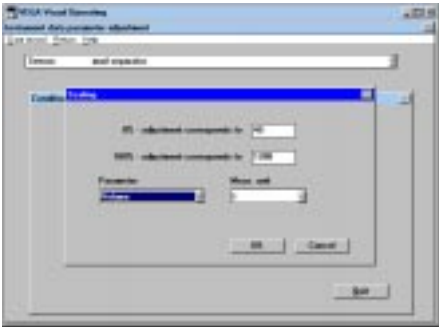
## Evaluación

- Elegir *"Acondicionamiento"*.

Se abre la ventana de menú *"Acondicionamiento"*.

- Hacer click sobre *"Escala*".

En el menú "*Escala*" se deben indicar los valores 0 % y 100 % reales de la magnitud a medir y su unidad de medida. Con ello se le comunica al sensor p.ej. que con un nivel de llenado del 0 % aún quedan en el depósito 45 litros y que en el 100 % tiene 1200 litros. Así, cuando el depósito este vacío (0 %), el display del sensor indicará 45 litros y con el depósito lleno (100 %) indicará 1200 litros.



Se puede elegir la magnitud a medir entre "*adimensional*" (cifras simples), *volumen, masa, altura y distancia*" y a continuación asignar a dicha magnitud la unidad de medida correspondiente (p.ej. litros, hectolitros...). De esta manera el display del sensor dará la indicación en la magnitud y la unidad de medida seleccionadas.

- Guardar los datos introducidos en el menú *"Escala"* haciendo click sobre "*OK*".

En ese momento se transmiten al sensor los valores especificados.

## Linealización

Si en el depósito empleado existe otra dependencia entre la distancia al producto y el valor porcentual de nivel que no sea lineal, se ha de elegir en la pantalla del menú *"Acondicionamiento"* la opción *"Linealización"*.

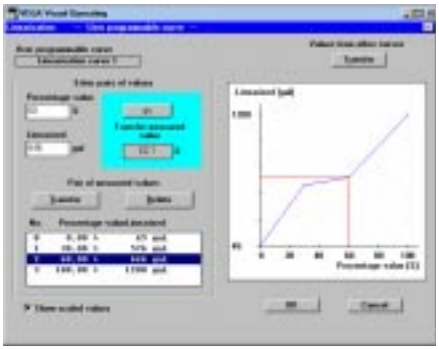
- Hacer click sobre *"Linealización"*.

Se abrirá el cuadro de diálogo *"Linealización"*.

La configuración predeterminada corresponde a una dependencia lineal del valor porcentual de nivel. Además de las dos curvas de linealización ya programadas para *"Tanque cilíndrico horizontal"* y *"Tanque esférico"*, el usuario puede programar otras curvas nuevas.

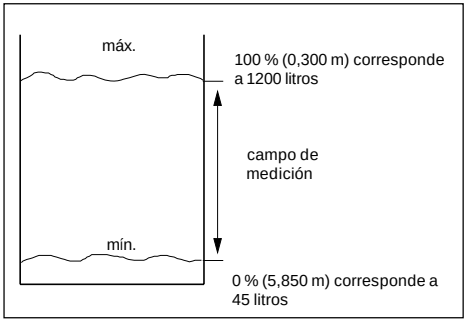
**Curvas de linealización programables por el usuario**

- Para crear una geometría de depósito propia o una nueva curva de nivel programable por el usuario se debe activar la opción *"Curvas programable usuario"*.
- Hacer click sobre *"Editar"*.



En el cuadro *"Transf. valor medido"* se presenta la distancia al producto actual en forma de porcentaje de la ventana de medición ajustada. La ventana de medición la delimitan los márgenes especificados al efectuar el ajuste de mínimo/máximo. En el ejemplo presente corresponde a un campo entre 0,300 y 5,850 m. La curva de linealización programable se forma con puntos de apoyo que se componen de los pares de valores *"Linealizado"* (distancia al producto o unidad de medida elegida) y *"Valor porcentual"* (valor porcentual de nivel).
Si se desconocen los puntos de apoyo o los pares de valores del depósito es necesario calcularlos considerando diferentes volúmenes para cada uno de ellos.

**Forma de calcular los puntos de apoyo**
En la curva característica del ejemplo se pueden observar cuatro puntos de apoyo o pares de valores. Entre los puntos de apoyo siempre se interpola linealmente.
Activar la casilla de selección *"Presentación en valores de escala"* (parte inferior izquierda de la pantalla) para que en el eje Y se muestre la unidad de medida elegida.
El punto de apoyo 1 se encuentra en un nivel del 0 % (valor porcentual [%]), lo cual corresponde en el ejemplo a una distancia real hasta la superficie del producto de 5,850 m (depósito vacío). El valor de volumen es aquí de 45 litros (producto restante en el depósito).
El punto de apoyo 2 se encuentra en un nivel del 30 % (30 % de la distancia de medición de 0,300 a 5,850 m). En nuestro ejemplo, con un nivel del 30 %, el depósito contiene 576 litros.
El punto de apoyo 3 se encuentra en un nivel del 60 %. Con este nivel el depósito contiene 646 litros.
El punto de apoyo 4 se encuentra en un nivel del 100 % (distancia al producto 0,300 m) con el cual el depósito contiene 1200 litros.




Se pueden introducir un máximo de 32 puntos de apoyo (pares de valores).

- Salir del menú con"*OK*".
- Confirmar con "*OK*" el siguiente comentario con lo cual se guardará en el sensor la curva de linealización personalizada.

De vuelta a la pantalla del menú "*Acondicionamiento"* se puede introducir una integración del valor de medición eligiendo para ello el botón *"Tiempo de integración"*. Esto es recomendable cuando la superficie del producto está en movimiento, pues con ello se evita que varíen constantemente la señal de salida y la indicación de los valores de medida.
En la configuración estándar el tiempo de integración está ajustado a 0 segundos.

- Salir del menú con *"OK*".

De nuevo nos encontramos en la pantalla del menú *"Ajuste parámetros datos instrumento"*.

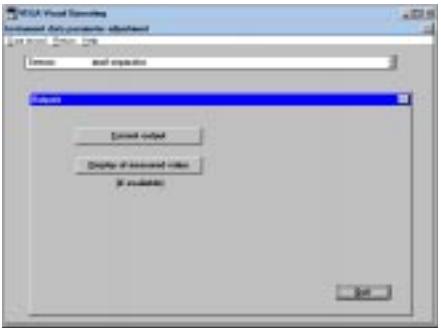
- Salir de esta pantalla con *"OK*".

## Salidas

- Entrar en el menú "*Ajuste parámetros datos instrumento*".

- Elegir en la pantalla *"Ajuste parámetros datos instrumento"* el punto menú *"Salidas"*.

Se abre el cuadro de diálogo "*Salidas*".



**Salida en corriente**

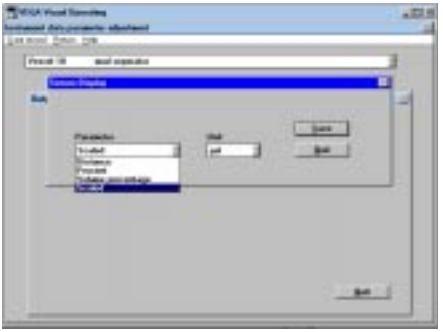
Con el punto menú *"Salida de corriente"* se presenta la ventana "*Salida de corriente*". En ella se puede configurar el comportamiento de la señal de salida de 4 ... 20 mA.

- Una vez efectuado las modificaciones pertinentes, hacer click en *"Salvar"*.
- Si no se desea efectuar modificaciones, elegir *"Cerrar"*.

Se vuelve a la ventana *"Salidas"*.

**Indicación de los valores de medida**

- En la ventana "*Salidas"* elegir *"Indicación del valor de medición"*.



Se abre el cuadro de diálogo "*Sensor-Display*". En él se puede volver a configurar la indicación del sensor.

- Elegir *"Puesto a* escala" si se desea que la indicación presente los ajustes realizados hasta ese momento. En nuestro ejemplo se indicaría una nivel de 45 a 1200 litros.
- Elegir *"Porcentaje de volumen"* si se desea que se indique el nivel de 45 a 1200 litros como valor porcentual de 0 a 100 %.
- Elegir *"Distancia"* para que se indique la distancia real hasta la superficie del producto (en metros).
- Elegir *"Porcentaje"* si se desea que se indique la distancia al producto de 0,300 m a 5,850 m como valor porcentual de 0 a 100 %.

En cualquiera de los casos, con *"Salvar"* la configuración se transmite al sensor.

- Hacer click sobre "*Cerrar"* en el cuadro de diálogo "*Sensor-Display*"
- Hacer click sobre "*Cerrar"* en la ventana "*Salidas"*.

Nos encontramos de nuevo en el menú principal *"Ajuste parámetros datos instrumento"*.

## Adaptación del sensor

En el menú *"Optimización sensor"* se pueden llevar a cabo configuraciones especiales de optimización.

**Entorno de medición**

- Elegir en la ventana *"Ajuste parámetros datos instrumento"* el punto menú *"Optimización sensor"*.

- Hacer click primeramente sobre *"Entorno de medición"*.

Con el menú "*Rango de medición*" se puede definir otro campo de trabajo del sensor diferente del ajuste de mínimo/máximo. Sino, en la configuración estándar el campo de trabajo coincidirá con el ajuste de mínimo/máximo.

Por regla general es conveniente elegir un campo de trabajo aprox. un 5 % mayor que el campo de medición definido a través del ajuste de mínimo/máximo.
En nuestro ejemplo:
Mín: 0,300 m, máx: 5,850 m
Ajustar el campo de trabajo a 0,25 hasta 6 m.

- Guardar los valores introducidos y volver a salir del cuadro de diálogo *"Limitación rango de operación"*.
- Hacer click en *"Condiciones de medición*".
- En la ventana *"Condiciones de medición"* seleccionar las opciones que correspondan a su aplicación de medición.

- Confirmar con *"OK*".

Al cabo de unos segundos, durante los cuales se almacenan los ajustes anteriores en el sensor, se vuelve a la ventana *"Entorno de medición"*.
En el punto menú *"Velocidad pulso"* normalmente sólo es necesario introducir datos cuando se efectúan mediciones en un tubo de inmersión o bypass. Cuando se mide en tubo vertical es necesario comunicar al sensor en este menú el diámetro del tubo.

En el menú *"Velocidad pulso"* es posible además introducir un factor de corrección para la velocidad de propagación de la señal de radar. Nota: Las señales de radar se propagan a la velocidad de la luz.

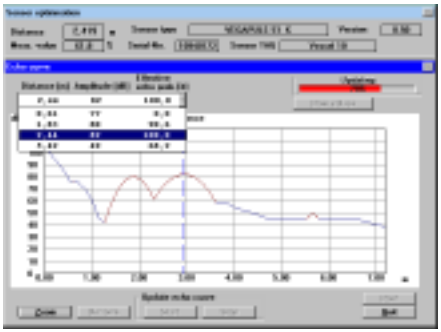
- Salir de este menú, si no se desea introducir ningún dato, con *"Cancelar"*.
- Si se elige *"OK*" se guardan los datos nuevos.
- En la ventana *"Entorno de medición"*, hacer click sobre *"Cerrar"*.

Se salta de nuevo a la pantalla del menú *"Optimización sensor"*.

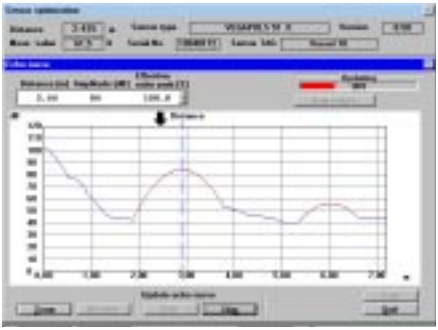
## Curva de ecos

Con la opción *"Curva de ecos"* se puede visualizar el desarrollo y la intensidad de los ecos de radar captados. Si el depósito tiene estructuras internas y se esperan ecos perturbadores fuertes, puede resultar de ayuda corregir la posición de montaje (si es posible) observando la curva de ecos para localizar y reducir dichos ecos perturbadores.

En la figura mostrada a continuación se puede observar una curva de ecos antes de corregir el ángulo de montaje (orientación hacia la superficie del producto) con un eco perturbador casi tan grande como el eco del producto.



En la siguiente figura se muestra la curva de ecos después de haber efectuado una orientación óptima hacia la superficie del producto (eje del sensor dirigido verticalmente a la superficie del producto).



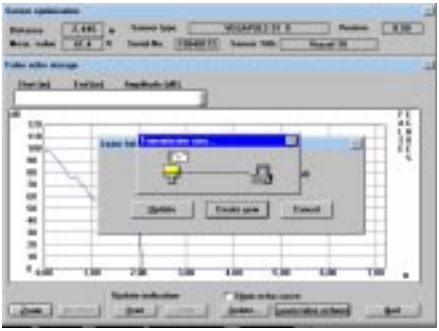
- Salir con "*Cerrar"* de la pantalla del menú *"Curva de ecos"*.

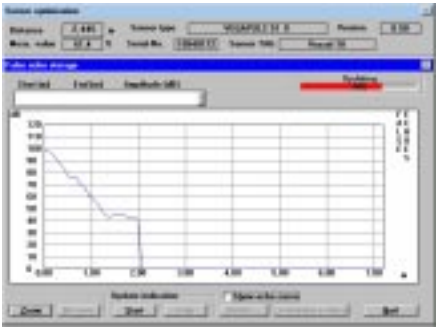
Con la opción "*Memoria eco falso"* de la pantalla "*Optimización sens*or" se puede ordenar al sensor que marque los ecos perturbadores. La electrónica del sensor almacena entonces dichos ecos perturbadores en una base de datos interna y los trata de diferente manera que al eco útil.

- Para ello se debe elegir en la pantalla *"Optimización sensor"* la opción *""Memoria eco falso*".
- Una vez abierta la ventana *"Memoria eco falso"*, hacer click sobre *"Aprender ecos falsos"*.

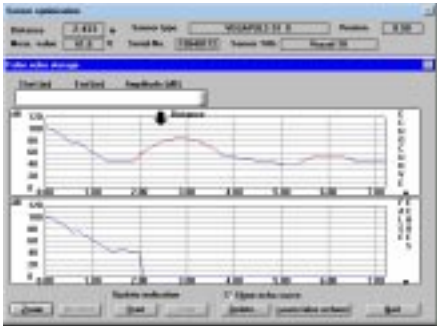
- Indicar la distancia comprobada hasta el producto y hacer click en *"Crear de nuevo"*.

Con ello el sensor marca todos los ecos anteriores al eco del producto en calidad de ecos perturbadores. Así se impide que el sensor detecte un eco perturbador considerándolo erróneamente un eco de nivel.





• Activar *"Indicar curva de ecos"*.



Se presenta entonces la curva de ecos y el eco perturbador marcado.

• Cerrar la ventana con *"Cerrar"*.

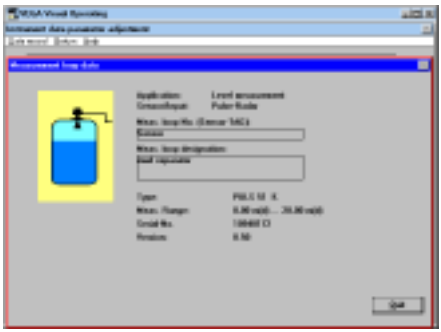
Nos encontramos de nuevo en la pantalla del menú *"Optimización sens*or".

Con el punto menú "*Reset*" se recuperan todas las opciones del menú *"Optimización sensor"* a su configuración inicial.

• Salir del menú *"Optimización sensor"* con *"Cerrar*".

Aparece de nuevo la pantalla principal *"Ajuste parámetros datos instrumento "*.

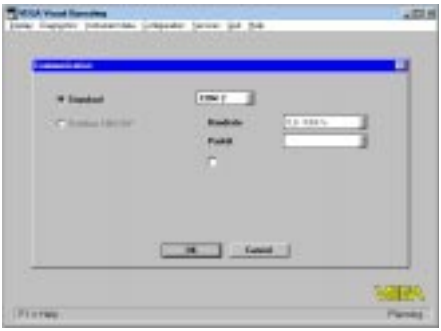
• Hacer click sobre punto menú *"Datos lazo medición"*.



En la ventana de información sobre los puntos de medición se presentan todos los datos característicos del sensor.

## Ajuste de parámetros de interfases

En el menú *"Configuración/programa/comunicación"* se pueden ajustar los parámetros de las interfases de su PC, así como cambiar el puerto COM utilizado.



## Visualizar valor de medición

- En la barra de menú de la primera pantalla elegir "*Display*" y luego *"Display valor de medición"*.

En la pantalla "*Display valor de me*dición" se presenta:

- el valor de medición (la distancia de medición actual) en metros
- el grado de llenado porcentual con los límites establecidos en el ajuste de mínimo/máximo (en nuestro ejemplo 5,850 m con 0 % y 0,300 m con 100 %)
- la intensidad de señal actual en la línea de señal de 4 ... 20 mA

## Simulación

- Entrar en el menú *"Diagnosis/simulación"*.

Aparece una pantalla similar a la pantalla recién comentada "*Display valor de medición*", pero en ésta otra se puede especificar un valor cualquiera para el nivel del depósito o la intensidad de señal y la indicación (simulación de valores de medición).

En un principio aparecen el valor de medición actual y la intensidad de señal.

- Hacer click en la sección de ventana color turquesa sobre *"Start"*.

Se activa la barra de desplazamiento gris. Con ella se puede, como si se tratase del regulador corredizo de una mesa mezcladora, modificar el valor de medición entre -10 y 110 % y de esta manera simular el llenado y vaciado del depósito. En el cuadro numérico de la sección turquesa se puede introducir también un porcentaje cualquiera para el grado de llenado.

## Seguridad de datos

En la pantalla del menú *"Backup"* se muestra el sensor con su número de serie. El sensor se puede guardar en un directorio del PC individualmente o en grupos con todos los ajustes de configuración. Para cada copia de seguridad (backup) se puede insertar además una breve anotación de texto.

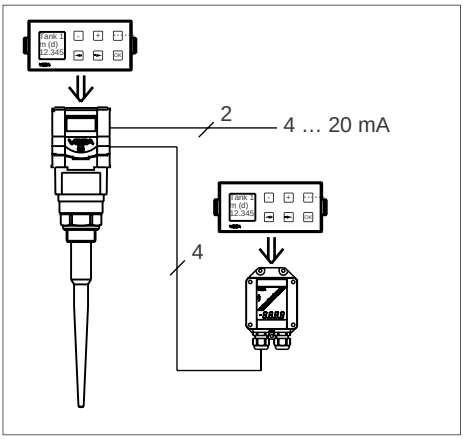
Los datos de sensor guardados en una copia de seguridad se pueden transferir posteriormente a otros sensores. Si p.ej. se dispone de una instalación con varios depósitos de almacenamiento iguales y sensores idénticos, es suficiente con guardar los datos de configuración y después transferirlos a los otros sensores.

- Para ello se ha de entrar en el menú *"Servicios/restablecer configuración/sensores"*

En esta pantalla se presenta en la sección amarilla la configuración actual (base de datos) con la fecha y la hora de la última vez que se configuró el sistema.
Señalando el número de serie del sensor del cual se desean tomar los ajustes de configuración se pueden transferir éstos al sensor conectado actualmente a través de "*Restablecer a*".

## 6.3 Ajuste con el modulo de manejo MINICOM

Se puede ajustar el sensor tanto con el PC como con el pequeño y desmontable módulo de manejo MINICOM enchufándolo en el sensor o en el instrumento de indicación externo (opcional).




Cuando se utiliza el módulo de manejo se dispone de las mismas opciones que con el PC y el programa VVO. Pero el ajuste con MINICOM tiene otro aspecto.

Todos los pasos de ajuste se realizan mediante los 6 pulsadores del módulo de manejo. Un pequeño display indica tanto el valor de medición como una respuesta del punto del menú de forma abreviada o bien sobre el valor numérico de una entrada en el menú. No se puede comparar la información del pequeño display con el programa de manejo VVO pero es de muy fácil manejo y los ajustes se realizan rápida y directamente.

### Pasos del manejo

Al final de este capítulo se encuentra la pauta completa del módulo de manejo MINICOM.

Ponga el sensor en funcionamiento según los siguientes pasos. Los números corresponden al orden de sucesión para la puesta en marcha. Los números correspondientes a los puntos de menú se encuentran en el esquema de menú de las páginas 68/69.

1. Medición en tubo (sólo cuando se mide en tubos verticales)
2. Rango de operación
3. Ajuste
4. Acondicionamiento señal
5. Condiciones de medición
6. Memorización de ecos falsos (sólo si ocurren errores de medición durante el funcionamiento)
7. Indicación de la eficacia de utilización y de ruido
8. Salida

### 1. **Medición en tubo vertical**

Unicamente necesario cuando el sensor ha sido montado en un tubo vertical (tubo de inmersión o bypass).
En la medición en tubo vertical debe realizarse un sondeo de distancia y se corrige el valor de indicación de acuerdo al sondeo (puede existir algun porcentaje de divergencia).
Con ello se corrige para el futuro la deriva en el tiempo de la señal de radar del sensor en el tubo vertical y muestra entonces el nivel correcto en el tubo (tubo de medición).

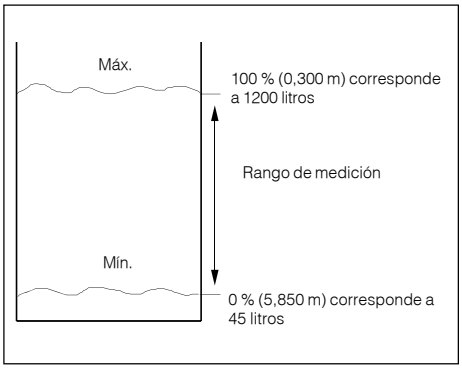
### 2. Rango de operación

Sin ajustes especiales el rango de operación coincide con el rango de medición. El rango de medición está ya introducido con el ajuste Mín./Máx. Generalmente es recomendable definir un rango de operación algo mayor que el rango de medición (aproximadamente 5 %).

Ejemplo :
Ajuste Mín/Máx: 0,300 … 5,850 m; Rango de operación aprox. 0,250 … 6,000 m

## 3. Ajuste

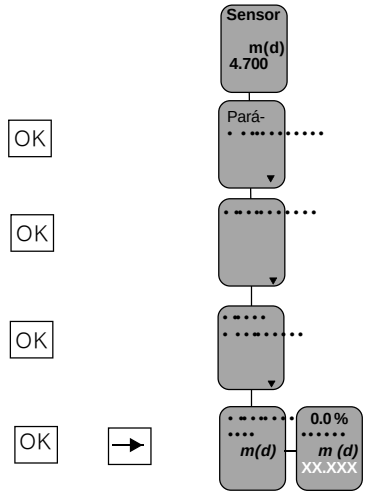
En el punto de menú *"Ajuste"* se indica con que rango de medición debería trabajar el sensor.




Se puede hacer el ajuste sin o con medio. Normalmente se suele hacer el ajuste sin medio, así puede realizarse sin secuencia de llenado.

**Ajuste sin medio**

Entrada (tecla) Display indicación




(Mín-Ajuste)

| | |
|---|---|
| + | La indicación de distancia parpadea |

Ahora con los pulsadores "+"- y "–" se puede aportar la distancia del sensor al producto para 0 % (ej.: 5,850 m)

Si se desconoce la distancia, debe realizarse un sondeo.

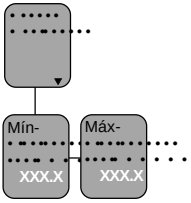
| | |
|---|---|
| OK | La indicación ha dejado de parpadear y almacena el valor |

El valor mínimo ha quedado introducido.

(Máx-Ajuste)

El ajuste Máx. se realiza con "+", "–" o bien *"OK"* de la misma manera que el ajuste Min. (en el ejemplo: 0,300 m).

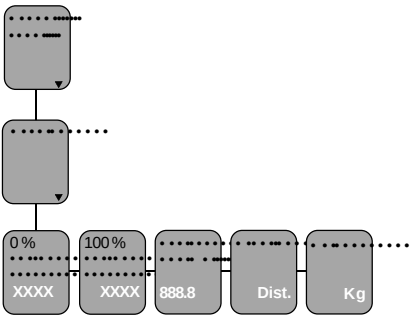
**Ajuste con medio**




Llenar p. ej. el 10 % del depósito y en el menú "*Min-Ajuste*" introducir ese valor con los pulsadores "+" y "–". Llenar después p. ej. al 80 % o al 100 % y en el menú *"Máx-Ajuste"* introducir ese valor con los pulsadores "+" y "–".

## 4. Acondicionamiento señal

Bajo el punto de menú *"Acondicionamiento señal"* se elige la distancia para 0 % y 100 %, la magnitud de medición, la unidad física y el punto decimal.




En la ventana de menú *"Correspondiente a 0 %"* se coloca el valor numérico del contenido a 0%. En el ejemplo de ajuste con PC y software VVO sería 45 para 45 litros.

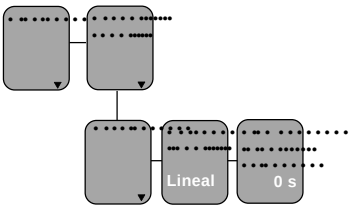
Confirmar con *"OK"*

Con la tecla [→] se cambia el menú para 100%. Introducir aquí el valor numérico de la magnitud para el 100 %. En el ejemplo sería 1200 para 1200 litros.
Confirmar con *"OK"*

En caso necesario seleccionar el punto decimal. Observese que sólo se dispone de 4 dígitos.

En el menú *"Proporcional a"* elegir la magnitud a medir (masa, volumen, distancia….) y en el menú *"Unidad",* la unidad física (kg, l, $ft^3$, gal, $m^3$ …).

Linealización :




La dependencia lineal entre el valor porcentual de la distancia del producto y del volumen está predefinida.
Con el menú *"Curva linealización"* puede seleccionarse entre lineal, tanque esférico y tanque cilíndrico horizontal.
La introducción de una curva propia requiere el empleo de PC con software VVO (ver página 54).

## 5. Condiciones de medición

(véase plano de menú página 68 nº 5)

## 6. Memorizar ecos falsos

Una memorización de ecos falsos tiene significado cuando han de reducirse perturbaciones de fuentes de ecos falsos como p. ej. de refuerzos del depósito y no haya otra forma de evitarlos (corrección de ubicación). Con la memoria, la electrónica recuerda los ecos falsos y los coloca en una base interna de datos. La electrónica del sensor trata de forma diferente a estos falsos ecos, de los útiles y los elimina.

## 7. **Nivel de utilidad y ruido**

En el menú:

se consigue información importante sobre la calidad de la señal del eco de producto. Cada montante alto en *"Ampl."* y bajo en *"S-N"* asegura la medición.

Ampl.: significa amplitud del eco de producto en dB (nivel de utilidad)

S-N : significa señal-ruido, el nivel de los ruidos de fondo (nivel de ruido)

A mayor separación entre la amplitud (Ampl.) y el nivel de ruido (S-N) mejor es la medición:

| | |
|---|---|
| > 18 dB | medición muy buena |
| 18…13 dB | medición buena |
| 13 …8 dB | medición suficientemente buena |
| 8 ..5 dB | medición suficiente |
| < 5 dB | medición insuficiente |

Ejemplo :
Ampl. = 68 dB S-N = 53 dB

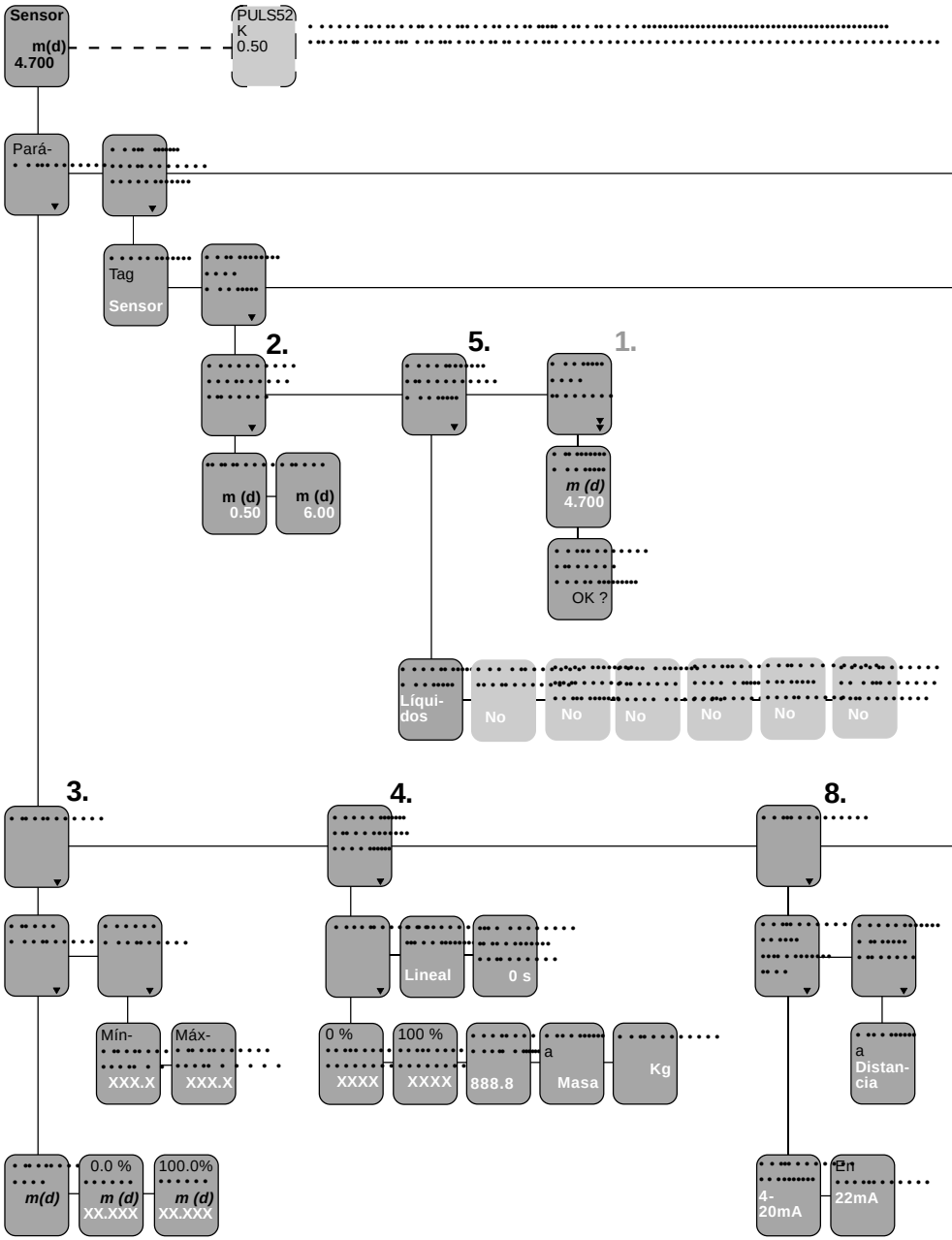
68 dB - 53 dB = 15 dB

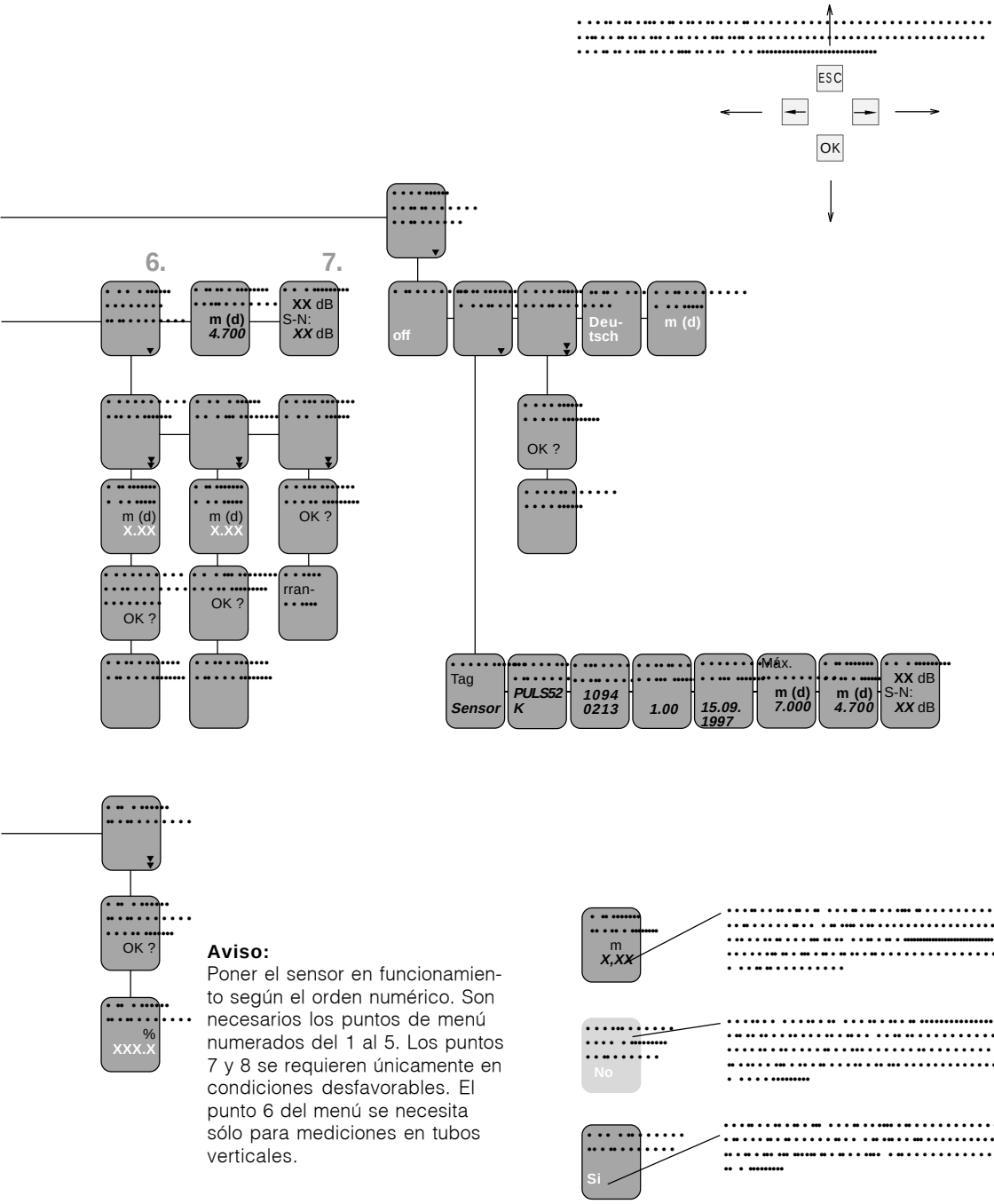
Con 15 dB de distancia de señales se consigue una medición buena.

## 8. Salidas

En el menú *"Salidas"* se define si se quiere invertir la salida de corriente o la magnitud que debe dar el indicador del sensor.

## Plano de menú de los módulos de manejo MINICOM



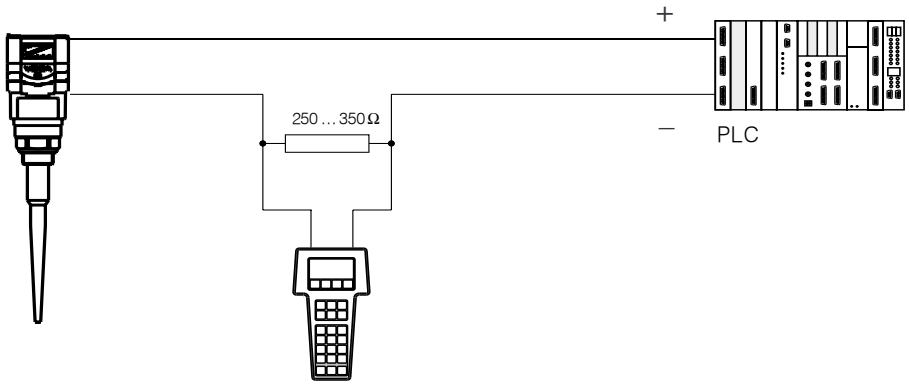



**Aviso:**
Poner el sensor en funcionamiento según el orden numérico. Son necesarios los puntos de menú numerados del 1 al 5. Los puntos 7 y 8 se requieren únicamente en condiciones desfavorables. El punto 6 del menú se necesita sólo para mediciones en tubos verticales.

## 6.4 Manejo con el mando manual HART®

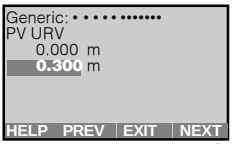
Con cualquier mando manual HART® se puede realizar la puesta en marcha de los sensores de radar VEGAPULS 51 K ... 54 K, al igual que la de todos los demás sensores con capacidad de intercambio de datos con el sistema HART®. No se requiere ninguna DDD (Data-Device-Description) especial. Simplemente se ha de conectar el mando HART® a la línea de señal del sensor una vez que éste reciba tensión de alimentación.

**Atención:**
Si la resistencia del circuito de señal es inferior a 200 Ω, debe colocarse durante el ajuste, en el conductor/señal una resistencia de 250 Ω a 350 Ω.
Si las resistencias de p.ej. la fuente de alimentación o el sistema de evaluación fueran demasiado pequeñas prácticamente se cortocircuitarían las señales digitales de ajuste y comunicación, de manera que ya no se podría asegurar la comunicación del sensor.
Lo más sencillo es conectar la resistencia en paralelo al conector hembra del mando manual HART® (ver figura).



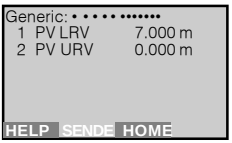
## Los pasos de ajuste más importantes

En las 4 siguientes páginas se presenta un plano de menús para el mando HART® en combinación con los sensores de radar VEGAPULS 51 K ... 54 K. Los pasos de ajuste más importantes se han señalizado con letras de la A a la E.
Si no se está familiarizado con el mando manual HART® es importante prestar atención a las siguientes indicaciones:
Para introducir parámetros es necesario pulsar primeramente la tecla "*ENTER*". Pero con ello sólo se guardan los datos en el mando manual, no en el sensor.

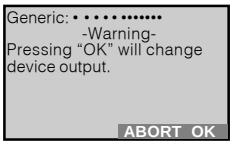



4.2
(5.2)

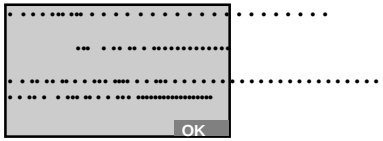
Después de "*ENTER*" se debe pulsar "*SEND*" (en este ejemplo para realizar un ajuste de mínimo).



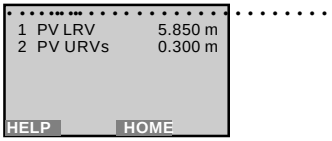

Tras pulsar "*SEND*" (enviar) aparece un mensaje advirtiendo que se podría modificar el régimen de mediciones y que por motivos de seguridad quizás se debería primeramente cambiar la instalación a modo manual.



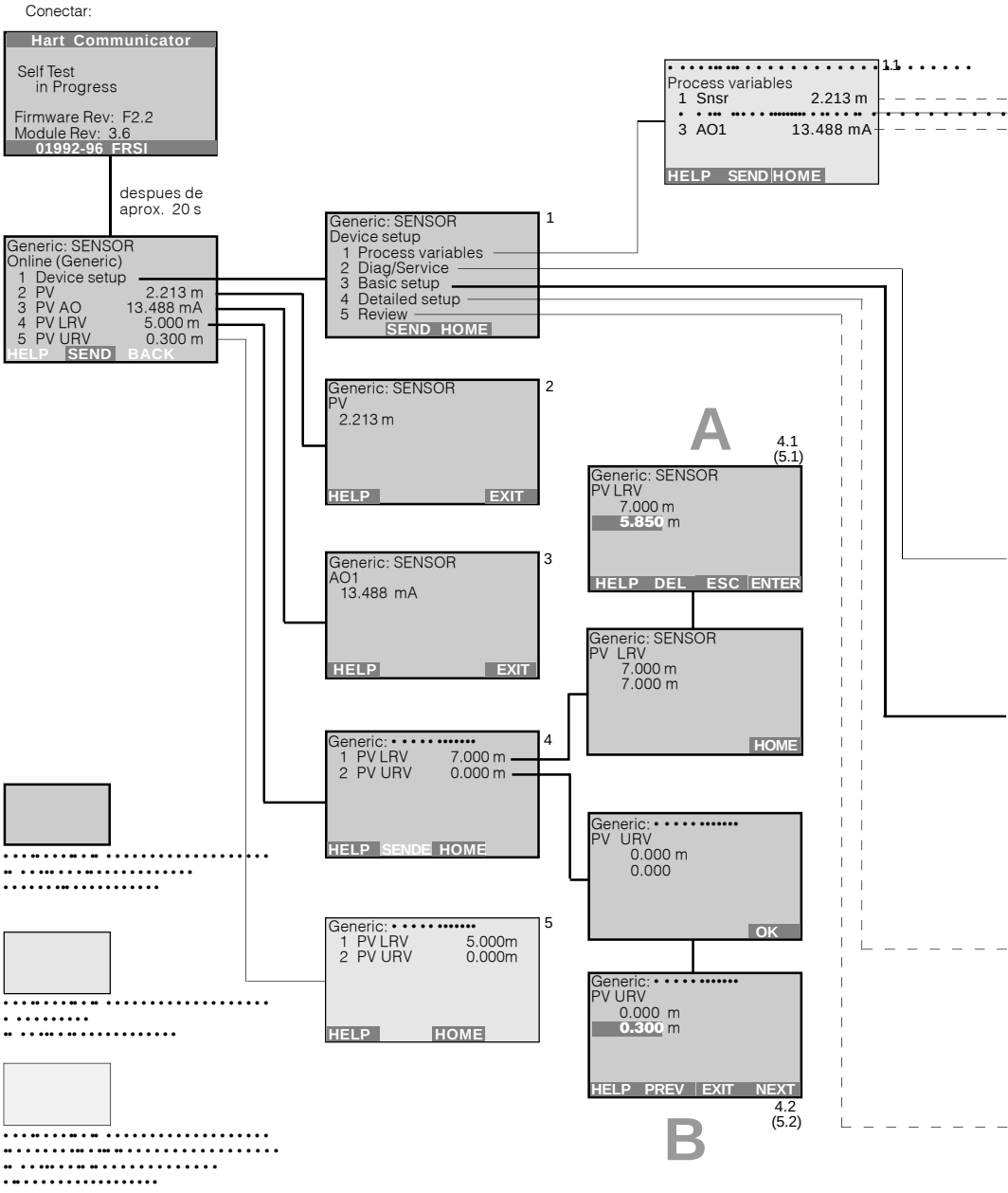

Pulsando “*OK*” se transfieren los datos al sensor. En unos instantes se solicita volver a pasar la instalación de modo manual a automático.

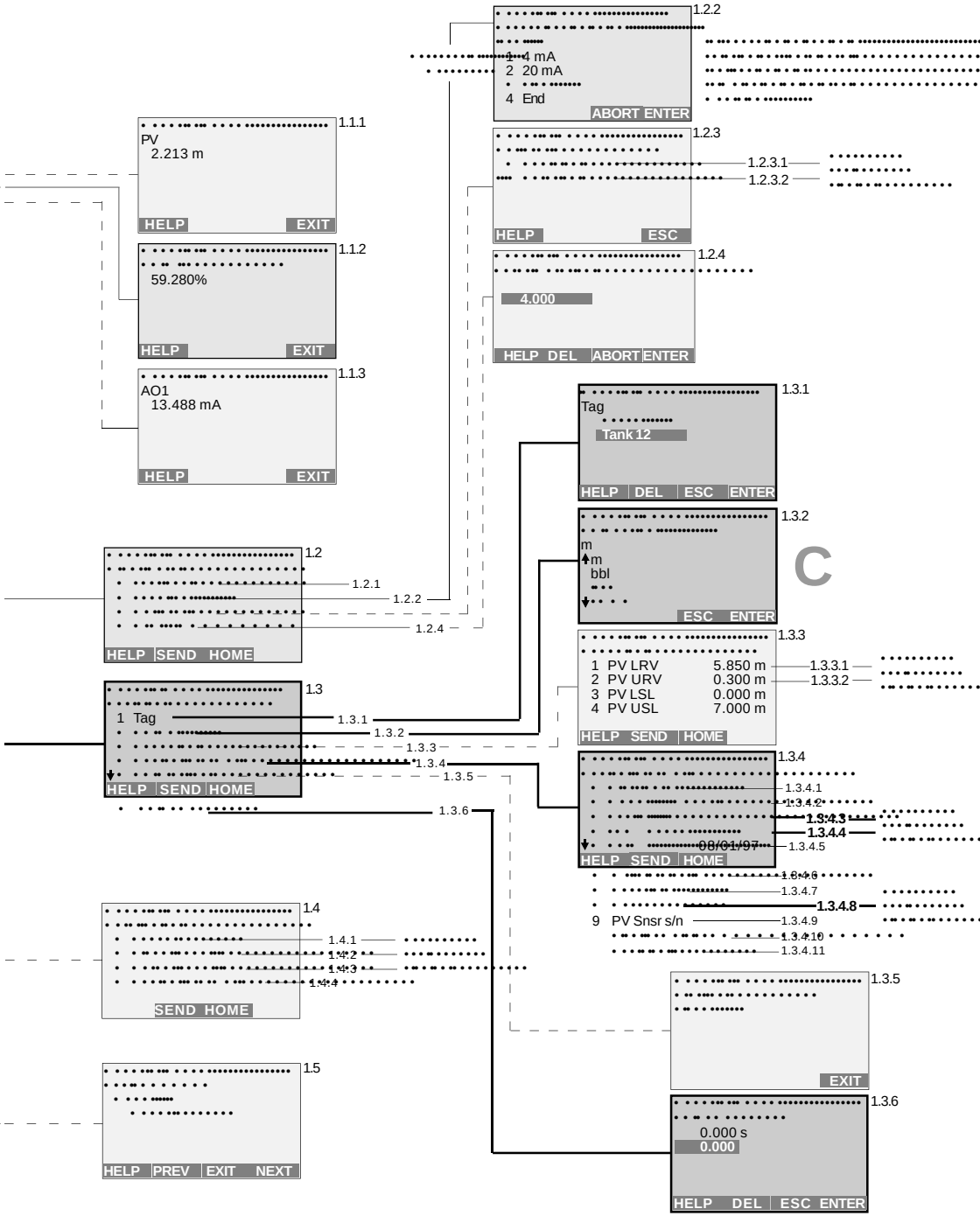



Pulsar “*OK*” para ver el ajuste efectuado.

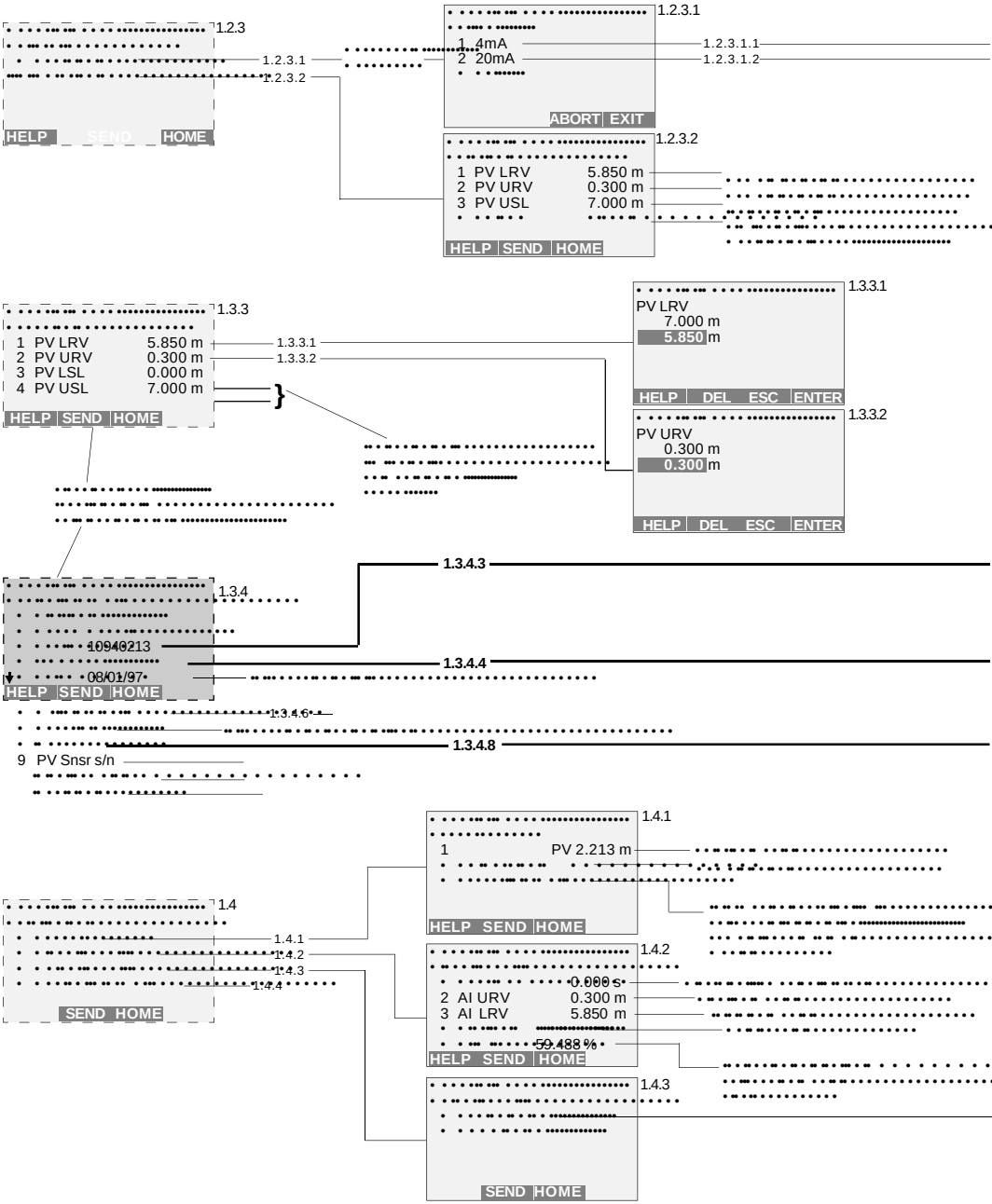


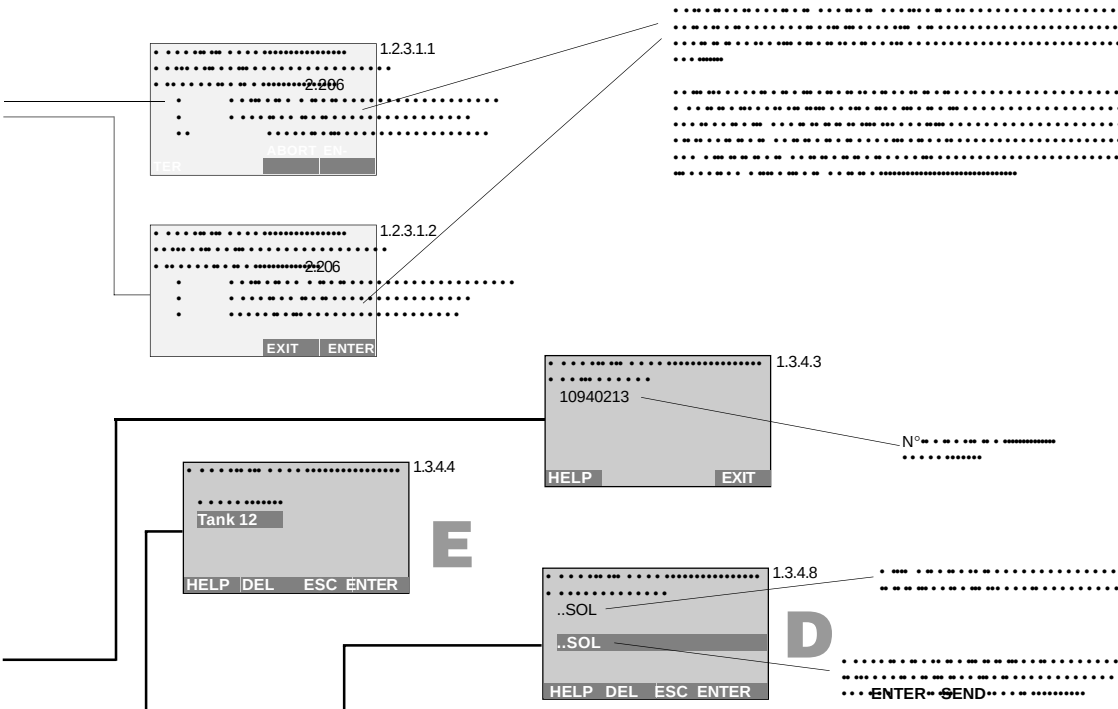
## HART®-plano menú VEGAPULS 51 K … 54 K




1.2.2
1 4 mA
2 20 mA
4 End
ABORT ENTER
1.1.1
PV
2.213 m
HELP EXIT
1.2.3
1.2.3.1
1.2.3.2
HELP ESC
1.1.2
59.280%
HELP EXIT
1.2.4
4.000
HELP DEL ABORT ENTER
1.1.3
AO1
13.488 mA
HELP EXIT
1.3.1
Tag
Tank 12
HELP DEL ESC ENTER
1.2
1.2.1
1.2.2
1.2.4
HELP SEND HOME
1.3.2
m
m
bbl
ESC ENTER
C
1.3.3
1 PV LRV 5.850 m
2 PV URV 0.300 m
3 PV LSL 0.000 m
4 PV USL 7.000 m
1.3.3.1
1.3.3.2
HELP SEND HOME
1.3
1 Tag
1.3.1
1.3.2
1.3.3
1.3.4
1.3.5
1.3.6
HELP SEND HOME
1.3.4
1.3.4.1
1.3.4.2
1.3.4.3
1.3.4.4
08/01/97
1.3.4.5
1.3.4.6
1.3.4.7
1.3.4.8
9 PV Snsr s/n
1.3.4.9
1.3.4.10
1.3.4.11
HELP SEND HOME
1.4
1.4.1
1.4.2
1.4.3
1.4.4
SEND HOME
1.3.5
EXIT
1.5
HELP PREV EXIT NEXT
1.3.6
0.000 s
0.000
HELP DEL ESC ENTER

## Continuación HART®-plano menú VEGAPULS 51K ... 54 K






Palabras de inicialización disponibles:

| | |
|---|---|
| **..SOL** | |
| **..LIQ** | |
| **..FEN04.58M** | |
| **..FEN48.67FT** | |
| **..FEU03.68M** | |
| **..FEU36.05FT** | |
| **..FED** | |

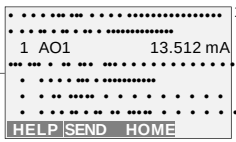
**Aviso:**

*ENTER*

*SEND*

*OK*

*OK*



VEGA

**VEGA Grieshaber KG**
**Am Hohenstein 113**
**D-77761 Schiltach**
**Tel. (0 78 36) 50 - 0**
**Fax (0 78 36) 50 - 201**
**Fax (0 78 36) 50 - 203**

**VEGA IBERIA, S.A.**
**Plaza del Cedro, 7**
**20016 SAN SEBASTIAN**
**Tel. 943 39 87 74**
**Fax 943 40 08 56**